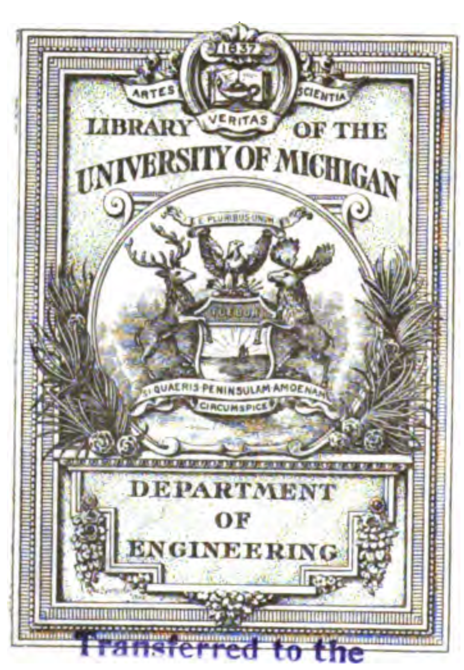
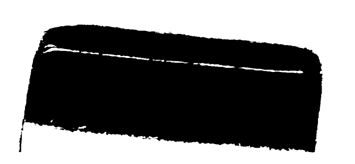
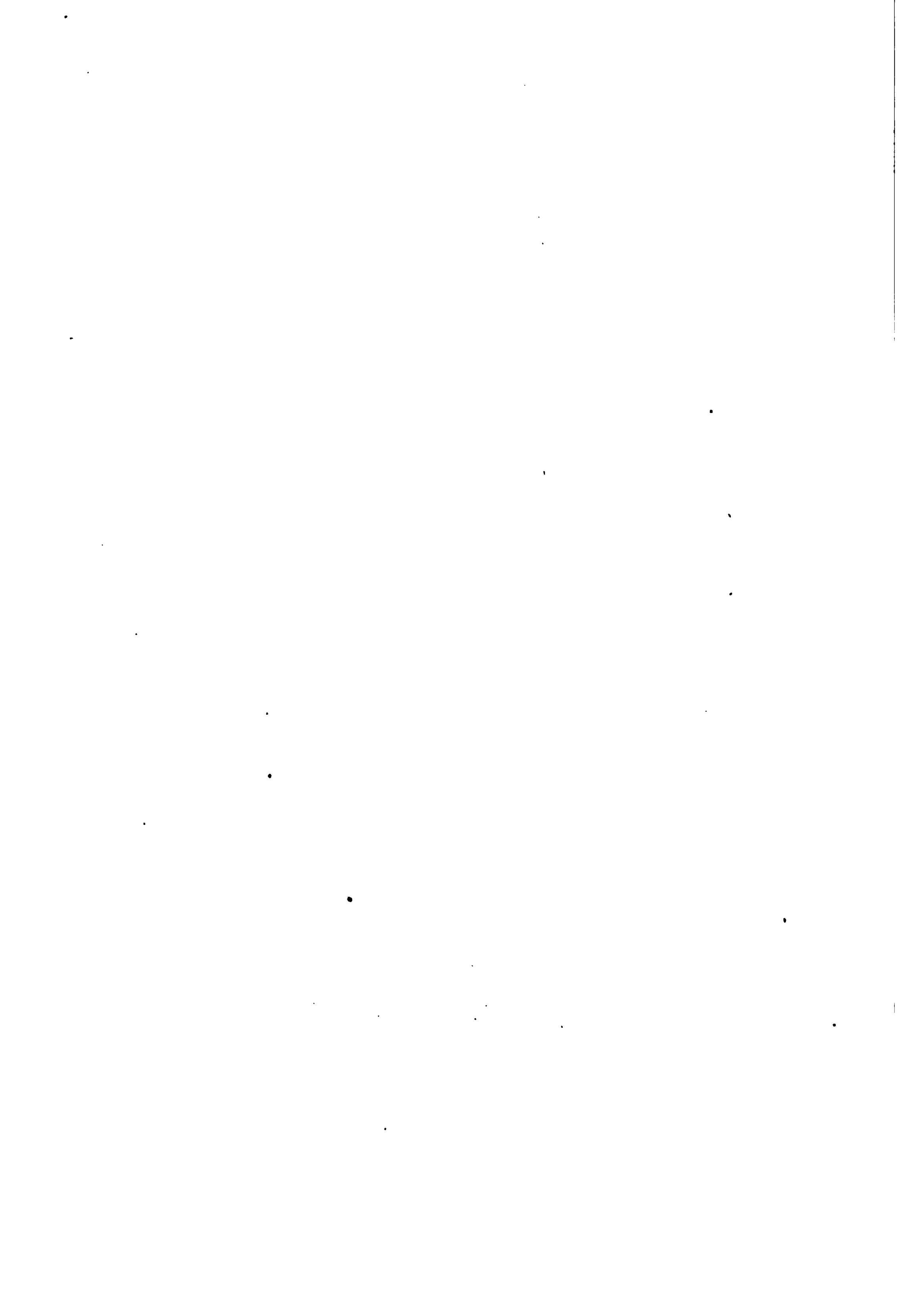



1837
ARTES
VERITAS
SCIENTIA
LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN
E PLURIBUS UNUM
SI QUAERIS PENINSULAM AMOENAM
CIRCUMSPICE
DEPARTMENT
OF
ENGINEERING









HANDBUCH

DER

ELEKTRISCHEN TELEGRAPHIE.

UNTER MITWIRKUNG VON MEHREREN FACHMÄNNERN

HERAUSGEGEBEN VON

DR. K. E. ZETZSCHE,

PROFESSOR DER TELEGRAPHIE AM POLYTECHNIKUM ZU DRESDEN.

ERSTER BAND:

GESCHICHTE DER ELEKTRISCHEN TELEGRAPHIE.

BEARBEITET VON DR. K. E. ZETZSCHE.

ZWEITE LIELERUNG.

MIT ZAHLREICHEN IN DEN TEXT GEDRUCKTEN HOLZSCHNITTEN.

BERLIN 1877.

VERLAG VON JULIUS SPRINGER.

MONBIJOUPLATZ 3.

Titel und Inhaltsverzeichniss werden der Schlusslieferung eines jeden Bandes beigegeben.

Inhalt der 2. Lieferung des ersten Bandes.

Vom **Handbuch der elektrischen Telegrapie** sind bis jetzt ausgegeben:

Erster Band. Lieferung 1. 2.
Zweiter „ „ 1.

Unter der Presse befinden sich:

Erster Band. Lieferung 3.
Zweiter „ „ 2.

GESCHICHTE

DER

ELEKTRISCHEN TELEGRAPHIE.

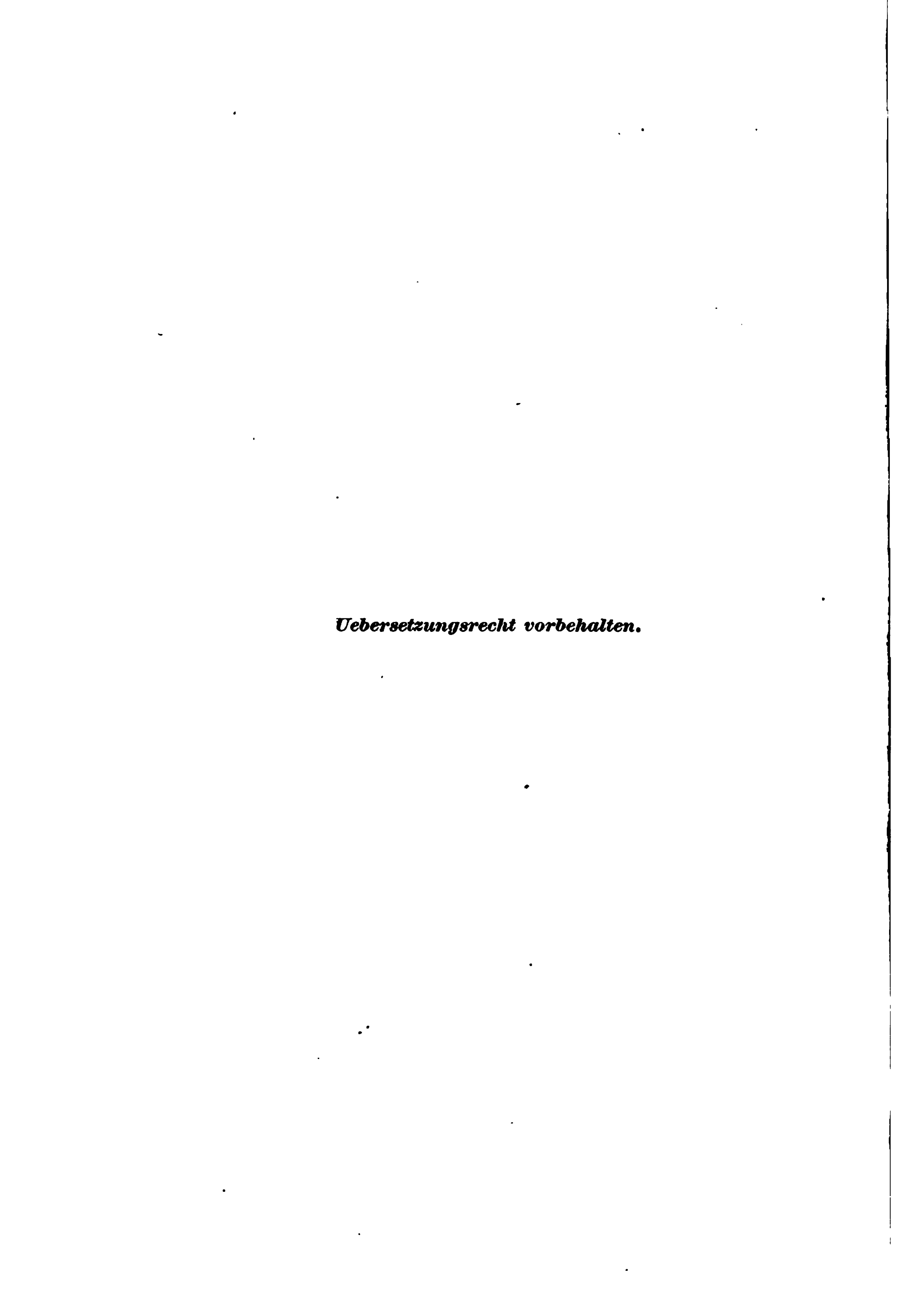
BEARBEITET

VON

Dr. KARL EDUARD ZETZSCHE,
PROFESSOR DER TELEGRAPHIE AM POLYTECHNIKUM ZU DRESDEN.

MIT 335 IN DEN TEXT GEDRUCKTEN HOLZSCHNITTEN.

BERLIN 1877.
VERLAG VON JULIUS SPRINGER.
MONBIJOUPLATZ 3.



VORWORT.

Bei Vollendung des ersten Bandes des Handbuchs der elektrischen Telegraphie habe ich vor allem eine angenehme Pflicht zu erfüllen. Von mehreren hohen Telegraphen-Verwaltungsbehörden, von einer grössern Zahl von Telegraphenbauanstalten und von sehr vielen, in den verschiedensten Richtungen um die Entwickelung der elektrischen Telegraphie hochverdienten Männern in und ausserhalb Deutschlands bin ich bei der Bearbeitung dieses ersten Bandes in eben so ausgiebiger, wie zuvorkommender und willfähriger Weise unterstützt worden. Ihnen allen sei für die wohlwollende Theilnahme, welche sie durch die erfolgreiche Förderung meiner Arbeit an den Tag gelegt haben, hiermit der wärmste Dank ausgesprochen. Ganz wesentlich in der zuversichtlichen Hoffnung auf eine solche Unterstützung habe ich mich an die Herausgabe eines „Handbuches der elektrischen Telegraphie" gewagt, und hätte ich mich in dieser Hoffnung getäuscht, wäre ich auf meine Kraft allein angewiesen gewesen, so hätte ich gerade in dem ersten Bande so manche Frage ungelöst lassen müssen, deren Lösung mir geglückt.

Wenn nun aber trotzdem sicher an vielen Stellen des ersten Bandes noch Mängel zu beheben, Unrichtigkeiten zu berichtigen sein werden, so darf ich deshalb gewiss auf die gütige Nachsicht des Fachmanns rechnen, wenn er der Schwierigkeiten gedenkt, welche bei diesem ersten grösseren Versuche, eine Geschichte der elektrischen Telegraphie zu schreiben, überwunden sein wollten. Dann darf ich hieran wohl auch die Bitte knüpfen, dass, wer zur Beseitigung noch vorhandener Mängel, bez. Un-

richtigkeiten beizutragen im Stande ist, dies freundlichst thun und meines vollsten Dankes für die Erfüllung meiner Bitte sich versichert halten möge. Muss doch eine recht vielseitige derartige fernere Mithülfe mir schon deshalb sehr erwünscht sein, damit die aus dem verschiedenen Grade der Zugänglichkeit und Reichhaltigkeit der zu benutzenden Quellen entspringenden Ungleichheiten, die bei aller Sorgfalt*) jetzt kaum zu vermeiden waren, mehr und mehr ausgeglichen werden. Wie leicht aber auch diese Ungleichheiten wohl gar hier oder da einen Schatten von Parteilichkeit auf die Arbeit fallen lassen könnten, — ich fürchte darum nicht, dass ich je wieder einer so ungerechten Verdächtigung ausgesetzt sein werde, wie jene, welche ich in §. 26. Anm. 1 zurückzuweisen leider genöthigt war.

Die erwähnten Schwierigkeiten haben mich auch bestimmt, mein Hauptaugenmerk auf die Feststellung der Thatsachen zu lenken und in diesen eine gewisse Vollständigkeit zu erstreben. Eine kritische Verarbeitung der festgestellten Thatsachen sollten die am Anfange oder am Ende der einzelnen Abschnitte eingefügten Uebersichten anbahnen. Dass ich für die Darstellung in dem ersten und in dem zweiten Zeitraume verschiedene Gesichtspunkte massgebend sein und auch äusserlich hervortreten liess, rechtfertigt, denke ich, die Verschiedenartigkeit des Stofflichen in beiden Zeiträumen.

Dass die Schlusslieferung des ersten Bandes so spät nach dessen erster Lieferung erscheint, wolle theils aus der Aufhältlichkeit der Arbeit selbst, theils durch den inzwischen eingetretenen, der Arbeit übrigens sehr förderlichen Wechsel in meiner Berufs-

---

*) Nicht unerwähnt mag hier bleiben, dass es meiner Aufmerksamkeit entgangen war, dass Du Moncel rücksichtlich der auf S. 225, Anm. 14 besprochenen Anordnung des Elektromagnets im Exposé (3,407) mittheilt, „R. P. Cecchi in Florenz habe die Beschreibung desselben im März 1855 im Spettatore veröffentlicht.“ — Siemens' schwingender Magnetkern wurde bereits am 23. April 1850 in England patentirt, und zwar sollten entweder beide Spulen in den Linienstromkreis gelegt werden, oder die eine einen constanten Localstrom erhalten und dabei theils mit einfachen, theils mit Wechsel-Strömen telegraphirt werden. Ueberdies theilt mir Herr Dr. Siemens mit, dass er schon in dem Zeiger- und Drucktelegraph (S. 231, 323) anfänglich einen drehbaren Elektromagnet mit Stahlmagnet als feststehenden Anker benuntzt habe.

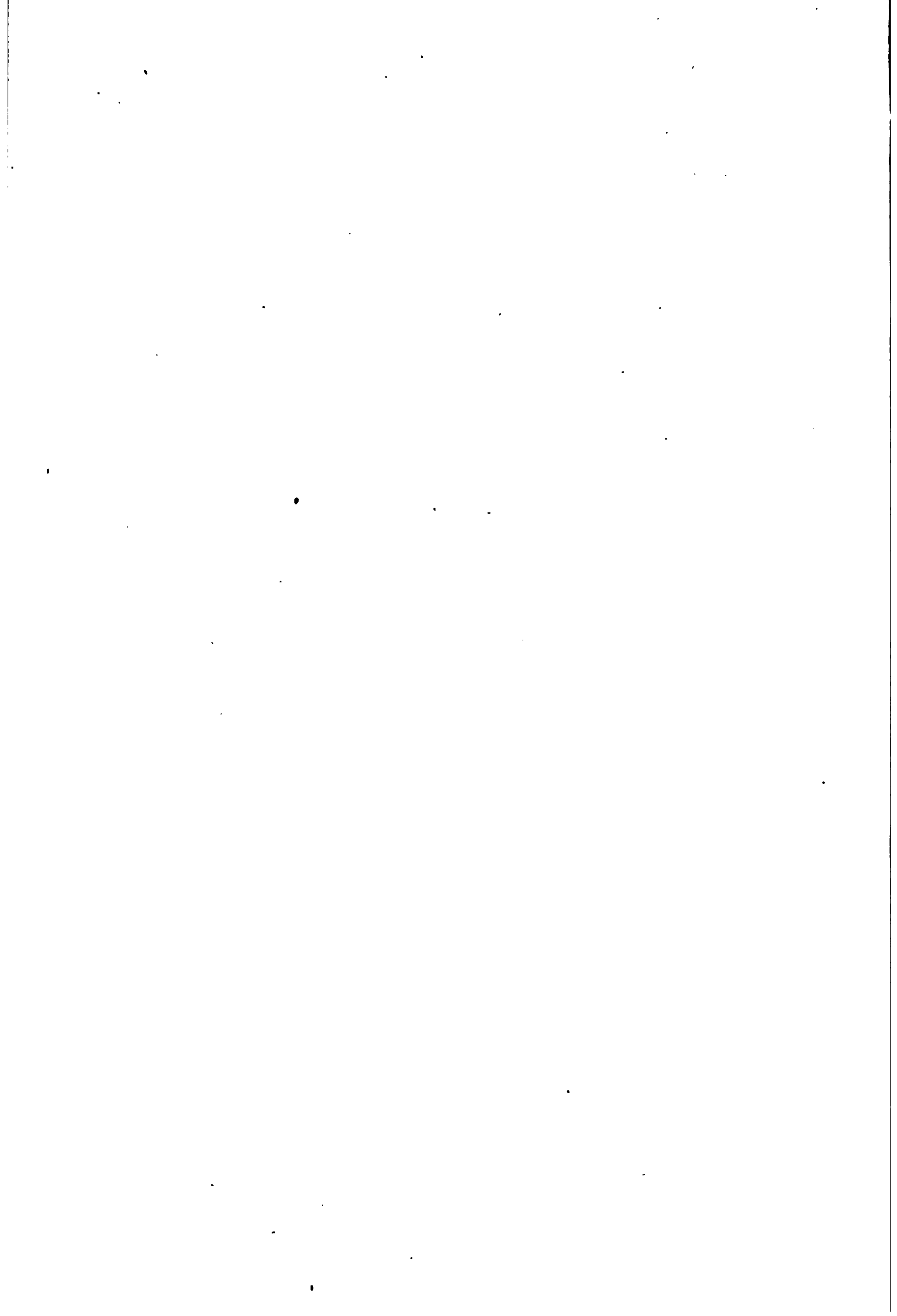
thätigkeit entschuldigt werden. Für ein rascheres Erscheinen der weiteren Bände des Handbuchs werde ich unausgesetzt bemüht sein.

Hat der erste Band und die gleichzeitig erschienenen beiden Lieferungen des zweiten ein Urtheil darüber ermöglicht, in welcher Weise ich die übernommene Aufgabe zu lösen bestrebt bin, so brauche ich nur noch zu erwähnen, dass, ganz dem im Februar 1876 beim Erscheinen der ersten Lieferung von der Verlagsbuchhandlung ausgegebenen Prospecte entsprechend, der dritte und vierte Band die jetzige Telegraphie eingehend behandeln werden, der eine die elektrische Telegraphie im engern Sinne, der andere die besonderen Zwecken dienenden und diesen Zwecken angepassten elektrischen Telegraphen, also namentlich die telegraphischen Einrichtungen für häusliche, für Eisenbahn-, für Feuerwehr- und Polizei-, für Kriegs-Zwecke u. s. w. Auch diese Bände wird der Verleger in derselben reichen Ausstellung herstellen lassen, wie die beiden ersten.

Und so sei denn mit diesem ersten Bande zugleich das ganze Werk einer wohlwollenden Aufnahme warm empfohlen!

Dresden, Ende Juli 1877.

E. Z.



Inhaltsverzeichniss des I. Bandes.

Zweiter Zeitraum.

Die Ausbildung der elektrischen Telegraphen S. 161—577.

Erste Abtheilung. Die Telegraphenapparate S. 171—484.

Zweite Abtheilung. Die Telegraphenleitung S. 484—503.

Dritte Abtheilung. Das Telegraphiren S. 503—577.

Schluss S. 577—581.

Einführung.

I. Mit dem Namen Telegraph belegen wir jede Vorrichtung, welche uns die Möglichkeit zu einem Gedankenaustausche nach einem entferntem Orte hin dadurch verschafft, dass sie uns in den Stand setzt, von unserem Standorte aus an dem entfernten Orte solche sinnlich wahrnehmbare Wirkungen (Zeichen) hervorzurufen, welche sich zum Gedankenaustausche benutzen lassen.

Wenn hiernach zwar auch nach einem Orte telegraphirt werden kann, welcher vom Ausgangsorte der Mittheilung aus gerechnet noch im Bereich der menschlichen Stimme liegt, so gilt doch eine unmittelbar durch das gesprochene Wort oder einen Zuruf gemachte Mittheilung nicht als eine telegraphische.

Ebensowenig wird eine Mittheilung telegraphisch befördert, wenn sie einem Boten zur mündlichen Bestellung anvertraut wird, oder wenn sie auf irgend welchem Schreibmateriale niedergeschrieben als Brief oder auch in einem Packete versendet wird, oder wenn sie als Schriftstück in irgend eine passende Hülle eingeschlossen auf einer geeigneten Bahn durch eine thierische oder elementare Kraft fortgetragen wird, in ähnlicher Weise wie Sachgüter bei den verschiedenen Arten des Frachtverkehrs fortgeschafft und Briefe von der Briefpost ihrem Bestimmungsorte zugeführt werden. Weder die Taubenpost, noch das Hindurchblasen von Schriftstücken in Kapseln durch Röhrenstränge trägt demnach die Merkmale des Telegraphirens an sich. Lässt sich der mit der mündlichen Bestellung betraute Bote und der Brief schon als ein die Gedankenmittheilung enthaltendes Gefäss auffassen, so erscheint der den Brief überbringende Bote und die Taube als ein Gefäss für das Gefäss, ganz so wie die Kapsel, welche das den pneumatischen Eisenbahnen nachgebildete pneumatische Röhrennetz durcheilt.

Im Gegensatze zu dieser postalischen Nachrichtenbeförderung bedient sich der Telegraph zur Versendung der Telegramme nach ihren in der Regel weit über den Bereich der menschlichen Stimme hinaus entfernten Bestimmungsorten eines Vermittlers von ganz anderer Beschaffenheit. Der Telegraph — so könnte man des fortgesetzten Vergleichs halber sagen — verschmilzt nämlich das Einfüllen der Mittheilung in das Gefäss auf's innigste mit der Beförderung selbst, er schüttet die Mittheilung gleich in ein an deren Bestimmungsorte aufgestelltes Gefäss aus und dort kann sie der Empfänger dem Gefässe in dem Masse entnehmen, in welchem sie einläuft. Und dabei dienen als Vermittler, gewissermassen als Ersatz für die mündliche Rede und für die Schriftsprache, bestimmte Wirkungen, welche vom Abgangsorte aus an dem Bestimmungsorte hervorgebracht werden können und deren Bedeutung im Voraus festgesetzt wird. Natürlich ist diese eigenthümliche telegraphische Beförderung im Vergleich mit der postalischen mit mancherlei Vorzügen und Nachtheilen behaftet, welche sich im Betriebe selbst sehr fühlbar machen. Die telegraphische Beförderung muss zunächst die bei ihr unvermeidliche grössere Umständlichkeit und Schwerfälligkeit dadurch ausgleichen, dass sie die postalische, selbst wenn diese sich der schnellsten, ihr zu Gebote stehenden Beförderungsweise bedient, an Geschwindigkeit noch wesentlich übertrifft. Die dadurch erzielte Ersparniss an der zur Beförderung nöthigen Zeit rechtfertigt eine gewisse Steigerung der Beförderungskosten; soll jedoch dieser Zeitgewinn nicht zum grossen Theile aufs Spiel gesetzt werden, so muss der Telegraph zu jeder Zeit dienstbereit sein; könnte er nur in kürzeren oder längeren Pausen eine Sendung abgehen lassen, wie es die Post zu thun pflegt, so würde diess um so schwerer in's Gewicht fallen, weil in der Telegraphie der in den Pausen sich aufsammelnde Vorrath von Telegrammen sich nicht durch eine Massenbeförderung aufarbeiten lässt, welche gerade bei der Beförderung von Briefen und Sachgütern mit so grossem Vortheile ausgebeutet wird.

II. Die beim Telegraphiren an einem anderen Orte hervorgebrachten Wirkungen müssen mit den Sinnen wahrgenommen werden können. Sie durch den Geruch oder den Geschmack wahrzunehmen hat man wohl nie beabsichtigt, obwohl die Möglichkeit dazu nicht gänzlich ausgeschlossen wäre. Das Gefühl unmittelbar zum Entziffern telegraphischer Zeichen zu benutzen, ist zwar in Vorschlag gebracht worden, doch reifte der Vorschlag nicht zur Verwirklichung; aushilfsweise sind jedoch Geschmack und Gefühl unmittelbar zur Wahrnehmung elektrischer Ströme benutzt und dadurch telegraphischen

Zwecken dienstbar gemacht worden, z. B. bei Aufsuchung von Fehlern in Telegraphenleitungen. Wenn man als telegraphische Zeichen mechanische Bewegungen hervorruft, so würde ein geübtes Gefühl dieselben zwar unmittelbar wahrzunehmen vermögen und daraus das Telegramm ablesen können, allein wenn man solche Bewegungen einmal zum Vermittler des Gedankenaustausches wählt, dann macht man auch sie lieber dem Auge oder dem Ohre vernehmbar. Es bleiben demnach Auge und Ohr allein von unsern Sinnen zu bevorzugten Dienern der Telegraphie berufen.

Jede Einwirkung auf das Ohr ist aber verhältnissmässig sehr schnell vorübergehend; den durch das Auge wahrnehmbaren Zeichen dagegen kann man meistentheils schon an und für sich leicht eine weit längere Dauer verschaffen, ja man vermag sie ohne allzugrosse Schwierigkeiten selbst auf sehr lange Zeit hinaus bleibend, nahezu unvergänglich zu machen. Liegt in der durch die längere Dauer der sichtbaren Zeichen zu erlangenden Zuverlässigkeit in der Ueberbringung der Mittheilung ein nicht unwesentlicher Vorzug der Verwendung dieser Zeichen beim Telegraphiren, so darf doch nicht übersehen werden, dass die Aufmerksamkeit der Person, welche die telegraphische Mittheilung entgegennehmen soll, viel bequemer und unter Umständen erfolgreicher als durch sichtbare Zeichen durch hörbare Zeichen erregt und ihr die Ankunft eines für sie bestimmten Telegrammes angekündigt werden kann. Wo daher auf das schnelle und sichere Herzurufen des empfangenden Telegraphisten besonderer Werth zu legen ist, etwa weil demselben noch Nebengeschäfte zugewiesen sind, und wo man ihm den anstrengenden Dienst nach dieser Richtung hin erleichtern will, da zieht man es vor, Telegraphen anzuwenden, welche hörbare Zeichen allein oder neben den sichtbaren hervorbringen.

III. Unter den Mitteln, deren wir uns bedienen können, um an einem fernen Orte eine dem Auge oder dem Ohre wahrnehmbare Wirkung hervorzubringen, sind zuerst die starren und die flüssigen Körper zu erwähnen, insofern sich dieselben zur Fortpflanzung von Kräften, zur Uebertragung und Uebersetzung von Bewegungen benutzen lassen, was bei starren Körpern ohne weiteres ausführbar ist, wenn man sie in der Form von Draht- oder Klingelzügen anwendet, bei flüssigen dagegen nur dann, wenn man sie in Röhren einschliesst. Mittels flüssiger Körper hat man ferner auch so zu telegraphiren versucht, dass man sie aus Röhren oder anderen Gefässen ausfliessen liess und die Dauer des Ausflusses, welche man nach den Ausfluss-

erscheinungen z. B. nach der Senkung des Spiegels oder nach der Ausflussmenge ziemlich leicht beurtheilen kann, als telegraphisches Zeichen verwerthete, den Beginn und das Aufhören des Ausflusses also vom Absendungsorte der Nachricht aus bestimmte. Immerhin aber bleiben die blos auf diese rein mechanische Verwendung von starren und tropfbar oder elastisch flüssigen Körpern angewiesenen Drahtzüge, hydraulischen oder pneumatischen Telegraphen nur in sehr beschränkten Verhältnissen anwendbar, nicht allein in Bezug auf die räumliche Erstreckung, auf welche hin man durch sie telegraphiren kann, sondern auch rücksichtlich des Umfanges und der Reichhaltigkeit der durch sie zu befördernden Mittheilungen. Auch von den akustischen Telegraphen, welche einen am Absendungsorte erregten Schall unmittelbar als Träger der Mittheilung in Dienst nehmen, gilt diess noch in ziemlich hohem Grade, obwohl im Freien namentlich Sprachrohre, Trompeten, Pfeifen, Hörner, Glocken, Schüsse in vielen Fällen als bequemes Mittel zum Gedankenaustausch, besonders zur Ertheilung von Befehlen auf mässige Entfernung hin gern benutzt werden und in geschlossenen Räumen, z. B. in Gebäuden und auf Schiffen, mittels Sprach- oder Schallröhren sich in sehr einfacher Weise die Tragweite der menschlichen Stimme sehr merklich vergrössern lässt. Weit weniger Beschränkungen in ihrer Benutzung unterworfen sind die optischen Telegraphen, welche durch Licht allein den Gedankenaustausch ermöglichen, indem sie entweder am Absendungsorte Zeichen geben, welche das am Bestimmungsorte befindliche Auge wahrzunehmen vermag, oder indem sie Sonnenlicht oder künstliches Licht theils unmittelbar, theils mittels Spiegeln nach dem Bestimmungsorte entsenden. Daher treten denn auch optische Telegraphen, wenn auch in minder vollkommener Gestalt, schon im Alterthume auf, in sehr ausgebildeter Form aber verbreiteten sie sich zu Anfang dieses Jahrhunderts über weite Länderstrecken, und für einzelne Zwecke macht man auch jetzt noch von ihnen Gebrauch. Am vollkommensten indessen sind die elektrischen Telegraphen. Zwar lassen sich mittels der Elektricität auch unmittelbar am Bestimmungsorte des Telegramms Lichterscheinungen hervorrufen, doch ist die Elektricität für die Telegraphie besonders deshalb so ungemein werthvoll, weil man durch sie auf so mannigfache Weise mechanische und chemische Wirkungen am Bestimmungsorte hervorbringen kann, welche das Auge, oder das Ohr, oder Auge und Ohr zugleich wahrzunehmen befähigt sind. Die Benutzung der Elektricität in der Telegraphie braucht sich jedoch nicht unbedingt darauf zu beschränken, dass man

die Elektricität am Absendungsorte des Telegramms erregt und nach dem Bestimmungsorte leitet; es ist ja nicht undenkbar, dass es noch gelingt vom Absendungsorte aus Elektricität am Bestimmungsorte des Telegramms zu erregen, z. B. Licht oder Wärme daselbst in Elektricität umzusetzen. Hat man doch schon vor vielen Jahren daran gedacht, Wärmestrahlen durch Hohlspiegel vom Absendungsorte nach dem Bestimmungsorte zu werfen und an letzterem die erregten Thermoströme in Thermo-Multiplicatoren telegraphische Zeichen geben zu lassen [1]; der Gedanke an eine ähnliche Benutzung der Lichtstrahlen drängt sich auf, nachdem es Dr. Werner Siemens vor einigen Monaten geglückt ist, die Elektricität für photometrische Zwecke zu verwerthen.[2]

Die elektrischen Telegraphen zeigen sich auch rücksichtlich der Entfernung, auf welche sie das Telegramm mit einem Male fortzugeben vermögen, allen übrigen überlegen; zu diesem Vorzuge gesellt sich aber meistens noch der, dass die elektrischen Telegraphen bei zweckmässiger Einrichtung die telegraphischen Zeichen in sehr rascher Folge nach einander geben können, und deshalb übertreffen die elektrischen Telegraphen alle übrigen in der durch sie erreichbaren Geschwindigkeit der Beförderung der Telegramme. Der dadurch mit bedingte Werth der elektrischen Telegraphie als Verkehrsmittel wird ferner noch mehr durch den Umstand erhöht, dass diese Telegraphen mehr als die anderen zu jeder Zeit dienstbereit sind, da sie von Wind und Wetter fast unabhängig sind, bei Tag und Nacht gleich gut arbeiten. Endlich halten sich die Anlage- und Unterhaltungskosten und der Betriebsaufwand bei den elektrischen Telegraphen innerhalb verhältnissmässig so niedriger Grenzen, dass die Beförderungsgebühren für die Telegramme durchaus nicht eine die allseitige und umfassende Benutzung dieser Telegraphen erschwerende Höhe erreichen müssen.

IV. Wie bei der Telegraphie überhaupt, so ist auch bei den elektrischen Telegraphen die Grösse der demselben zu stellenden Aufgabe keineswegs gleichgiltig; vielmehr übt der Umfang und die Mannigfaltigkeit der durch sie zu befördernden Mittheilungen einen sehr

---

[1]) Dr. C. A. Steinheil, Ueber Telegraphie, München 1838, S. 10. Es ist dies der Abdruck einer Vorlesung in der Festsitzung der Bayerischen Akademie am 25. August 1838.

[2]) Verhandlungen des preussischen Vereins für Gewerbfleiss; Sitzungsbericht vom 7. Juni 1875. — Daraus in Dingler, Polytechnisches Journal, Augsburg, Bd. 217, S. 61.

wesentlichen Einfluss auf ihre ganze Einrichtung. Wenn es sich lediglich darum handelt, eine einzige oder nur wenige schon im Voraus festgesetzte Nachrichten zu geben, wenn z. B. blos der Eintritt irgend eines oder einiger bestimmten Ereignisse telegraphisch gemeldet werden soll, so genügt dazu ein einziges oder einige wenige und einfache telegraphische Zeichen (Signale); bei diesem Signalisiren kommt man daher auch mit verhältnissmässig einfachen Apparaten aus, welche sich überdiess den gerade vorliegenden besonderen Zwecken genau anpassen lassen. Für das Telegraphiren im engern Sinne dagegen, bei welchem Mittheilungen von jedem beliebigen Inhalte und von ganz unbeschränktem Umfange befördert werden sollen, sind meist ausgebildetere Apparate erforderlich. Bei solchen umfangreicheren Telegrammen tritt nun auch die schon angedeutete Eigenthümlichkeit der telegraphischen Beförderung deutlich zu Tage, dass nämlich ein solches Telegramm nie als ein Ganzes auf einmal, nie durch ein einziges Zeichen telegraphirt werden kann, dass vielmehr die seinen einzelnen Bestandtheilen entsprechenden telegraphischen Zeichen einzeln nach einander befördert werden und auch einzeln nach einander und deutlich von einander unterscheidbar an dem Bestimmungsorte eintreffen. Deshalb müssen denn auch der Absendungsort und der Bestimmungsort eines durch Elektricität zu befördernden Telegrammes während der ganzen Beförderungszeit durch die Telegraphenleitung, einen möglichst guten Leiter der Elektricität, mit einander verbunden bleiben, weil ja ohne einen solchen die am Absendungsorte erregte Elektricität in der Ferne, am Bestimmungsorte, keinerlei Wirkung hervorzubringen im Stande ist. Deshalb ist ferner auch die Zahl der elektrischen Telegramme, welche in einer gegebenen Zeit auf derselben Leitung befördert werden können, von der Länge dieser Telegramme nicht unabhängig, und es muss die elektrische Telegraphie in Bezug auf ihre Leistungsfähigkeit unter wesentlich ungünstigeren Verhältnissen arbeiten, wie die ihr verschwisterten Beförderungsanstalten für Briefe und Sachgüter, weil diese, worauf früher bereits hingewiesen wurde, die Möglichkeit einer Massenbeförderung vor ihr voraus haben.

V. Nach Vorstehendem sind für jeden elektrischen Telegraphen drei Haupttheile unentbehrlich; es mag von diesen allgemein kurzweg

als Sender oder Geber derjenige bezeichnet werden, welcher dazu gebraucht wird, um von dem Absendungsorte des Telegramms aus an dessen Bestimmungsorte die telegraphischen Zeichen hervorzubringen;

als Empfänger dagegen derjenige, welcher am Bestimmungsorte die elektrische Wirkung wahrnehmbar macht.

Der dritte Theil, die Leitung, verbindet den Sender mit dem Empfänger und ermöglicht so die Ankunft der abgesandten Zeichen an dem Empfangsorte.

Ausser diesen drei unentbehrlichen Theilen finden aber an beiden Orten noch eine Anzahl Neben- oder Hilfsaparate Verwendung, welche theils die Erreichung des Hauptziels fördern, theils gewissen Nebenzwecken dienen.

VI. Der für das Handbuch der elektrischen Telegraphie sich darbietende Stoff soll in vier Theilen auf vier Bände vertheilt werden und zwar soll

dem 1. Theile die Geschichte der elektrischen Telegraphie,

dem 2. Theile die Anwendung der Elektricitätslehre auf die elektrische Telegraphie,

dem 3. Theile die Besprechung der jetzt gebräuchlichen elektrischen Telegraphen im engern Sinne,

dem 4. Theile die Besprechung der besonderen Zwecken dienenden elektrischen Telegraphen

zugewiesen werden.



Erster Theil.

Geschichte der elektrischen Telegraphie.



Erster Zeitraum.

Die Erfindung der elektrischen Telegraphen.

§. 1.

Vermeintliche Ausführbarkeit eines magnetischen Telegraphen.

Wesentlich früher als ein elektrischer Telegraph wird in der Literatur ein magnetischer Telegraph erwähnt und trotz der Unausführbarkeit eines solchen Telegraphen mag hier einigen literarhistorischen Bemerkungen über denselben ein Plätzchen eingeräumt werden.

I. Die älteste Stelle, in welcher von einem magnetischen Telegraphen geredet wird, findet sich wohl in der ersten Auflage der Magiae naturalis sive de miraculis rerum naturalium libri IIII des Neapolitaners Joh. Bapt. Porta; am Schlusse des 21. Kapitels[1]) berichtet nämlich Porta über die Anwendung des Magnetes zum Telegraphiren wie über ein von einem Anderen angestelltes „Experiment". Die Herausgabe dieser ersten Auflage dürfte nach einer Andeutung, welche Porta in der Vorrede zu der 1589 erschienenen zweiten Auflage einflicht, in das Jahr 1553 fallen, und jenes Experiment müsste also noch früher angestellt worden sein. In der zweiten Auflage aber gedenkt Porta, obwohl es an Gelegenheit und Anlass dazu ihm keineswegs fehlte[2]), nicht mehr jenes Vorschlages, welcher sich übrigens

---

[1]) S. 106a stehen die Worte: Tandem ejus commoditate per longinqua intervalla allocuntur simul, et simul nuntiant.

[2]) Im 12. Kapitel des 16. Buches z. B., welches die Ueberschrift führt: Quomodo longe loqui possit, berichtet er, dass er durch einen Versuch festgestellt habe, dass man auf 200 Schritt die menschliche Stimme in Schallröhren deutlich und ungeschwächt verstehen könne. Das ganze 16. Buch, dessen Ueberschrift lautet: de invisibilius literarum notis, handelt von der „Geheim- und Fernschreiberei".

auf die Voraussetzung von sympathetischen synchronen Schwingungen eines natürlichen Magnetes und eines durch ihn erzeugten, wenn auch weit von ihm entfernten künstlichen Magnetes stützt; es scheint daher, dass sich Porta inzwischen von der Unmöglichkeit einer solchen magnetischen Telegraphie überzeugt hatte.

II. Dass die eben erwähnte Voraussetzung falsch ist, spricht der Leibarzt Kaiser Rudolph II., Anselm Boetius de Boodt von Brügge in seiner Gemmarum et lapidum historia (Hanau 1609; im 254. Kapitel des 2. Buches) bestimmt aus, indem er zugleich darauf hinweist, dass der Wirkungsbereich des Magnetes 3 bis 4 Fuss nicht überschreite. Auch die von Adrian Toll besorgten beiden Ausgaben (Leyden 1636 und 1647) dieses Werkes und ebenso die französische Uebersetzung (Lyon 1644) desselben enthalten jenen Ausspruch von Boodt.

III. Dagegen besingt der Jesuitenpater Famiano Strada in seinen Prolusiones academicae (Rom 1617; lib. 2, prol. 6, acad. 2) wieder die magnetische Telegraphie mittels zweier Magnetnadeln, ein sonst deutliches Vorbild der späteren Zeigertelegraphie. Die Verse Strada's aber übertrug Joseph Addison in seinem Journale: The Spectator (No. 241, vom 6. December 1721) frei in das Englische; aus dieser Quelle aber hat anscheinend der Abbe Fr. Moigno (Traité de télégraphie électrique, 2. Aufl., Paris 1852, S. 58) die Erzählung geschöpft. Indessen sprach vor Moigno schon Georg Bidone von jenem magnetischen Telegraphen, in einer die Verse Strada's wiedergebenden historischen Notiz.

IV. Auch Galileo Galilei tischt in seinem Dialogo intorno ai due massimi sistemi del mondo Tolemaico e Copernicano das Geschichtchen von magnetischen Telegraphen auf; gedruckt wurden die Dialoge Galilei's zwar erst 1632, Galilei begann sie jedoch in den Jahren 1621 bis 1623 zu schreiben.

V. In seiner vor 1628 geschriebenen und 1629 in Ferrara gedruckten Philosophia magnetica (lib. 4, Cap. 10, S. 301 ff.) giebt ferner der Jesuit Nicola Cabei aus Ferrara zwar ebenfalls eine durch eine Abbildung näher erläuterte ausführliche Beschreibung des magnetischen Telegraphen (der telegraphischen Bussole), reiht jedoch an dieselbe eine Anzahl gewichtiger Gründe gegen die Ausführbarkeit desselben. Die 1628 in Rouen anonym erschienenen Récréations mathématiques enthalten die (1636 von Wynant van Westen mit sehr geringen Abänderungen übersetzte) Beschreibung eines Versuchs, welcher der Sache nach mit dem von Cabei beschrie-

benen Versuche übereinstimmt[3]). Eine deutsche Uebersetzung der Récréations mathématiques[4]) lieferte Daniel Schwenter zu Altdorf bei Nürnberg unter dem Titel: Mathematisch-philosophische Erquickstunden (Nürnberg 1636, S. 346), und aus dieser Uebersetzung wurde die den magnetischen Telegraphen betreffende Stelle u. A. auch in Poggendorff's Annalen der Physik und Chemie (Leipzig, Bd. **82**, S. 335) abgedruckt.

VI. Auch nach dieser Zeit wird die alte Mähr immer wieder aufgefrischt. So erwähnt sie Joseph Glanvill[5]) in seiner 1665 erschienenen Scepsis scientifica mit hoffnungsvoller Vertröstung auf zukünftige Ausführbarkeit. Ferner empfahl[6]) der Pater Lebrun in seiner Histoire critique des pratiques superstitieuses den Magnet als ein Mittel zur Telegraphie: „Ich habe zu verschiedenen Malen sagen hören, dass gewisse Personen mittels zweier Magnetnadeln geheime Mittheilungen unter einander ausgewechselt haben. Zwei Freunde nahmen jeder einen Kompass, auf dessen Umkreis die Buchstaben des Alphabetes eingravirt waren, und sie wähnten, dass, wenn der eine Freund die Nadel auf einen der Buchstaben hinweisen liess, die andere, obgleich mehrere Meilen entfernte Nadel sofort sich auf denselben Buchstaben hinwandte. Für die Thatsache vermag ich nicht einzustehen; ich weiss nur, dass verschiedene Leute dieses für möglich gehalten haben, andere aber als Irrthum zurückweisen". Ja selbst 1788 noch soll[7]) der Abbe Barthelémy etwas Aehnliches geäussert haben.

---

[3]) Die bis hierher gegebenen Nachweise sind einer ausführlichen Darstellung entnommen, welche der Barnabiter Timoteo Bertelli im Bolletino di bibliographia e di storia delle scienze matematiche e fisiche (Rom, Bd. 1, S. 187 ff.) veröffentlichte.

[4]) In den Annales télégraphiques (Paris; 2. Reihe; Jahrg. 1861, S. 665) werden die Récréations mathématiques dem lothringischen Jesuitenpater Seurechon (unter dem Pseudonym Van Elten) zugeschrieben, und die hier in Frage kommende Stelle ist aus „Pont à Mousson 1626" datirt. — In seiner Télégraphie électrique en France et en Algérie (Paris, 1872. Bd. 1, S. 21) giebt Alfred Etenaud die betreffende Stelle wieder, nennt aber den Verfasser Levrechon. — In The Telegraphic Journal vom 1. Septbr. 1875 (London, Bd. 3, S. 204) endlich wird als Verfasser der Récréations mathématiques der Jesuit Johann Laurechon (unter dem Pseudonym Van Etten) genannt.

[5]) Nach Latimer Clark, Inaugural address to the Society of Telegraph Engineers, London 1875, S. 4. — Diese Antrittsrede wurde auch in The Telegraphic Journal, 3, 32 ff. wieder abgedruckt.

[6]) Nach der Illustrirten Zeitschrift Globus, Bd. 19, No. 13, S. 204.

[7]) Wie Carl Kuhn in seinem Handbuche der allgemeinen Elektricitätslehre (Leipzig 1866, S. 822) nach dem Journal of the Society of Arts (Mai 1859, S. 472) berichtet.

§. 2.

Vorbereitende Versuche über die Fortleitung der Elektricität.

Als man sich von der Möglichkeit einer Fortleitung der Reibungselektricität und später der galvanischen Elektricität auf grössere Entfernungen überzeugt hatte, musste man, da das Verlangen nach einem Telegraphen überhaupt bereits aufgetaucht war, naturgemäss dazu angeregt werden, zu versuchen, ob die Elektricität sich nicht für telegraphische Zwecke verwerthen liess. Daher verdienen denn die ersten Beobachtungen und Versuche über die Fortleitung der Elektricität und die sich daran anschliessenden Bemühungen, die Fortleitungsgeschwindigkeit zu messen, auch in der Geschichte der Telegraphie erwähnt zu werden.

I. Schon bevor der Prälat von Kleist zu Camin in Pommern (und bald darauf Cuneus in Leyden) 1745 die Möglichkeit der Ansammlung einer grössern Elektricitätsmenge auf einem Ladungsapparate (auf der Leydener Flasche) entdeckt hatte und die wesentlichen Bedingungen einer solchen Ansammlung von Musschenbroek erkannt worden waren, schrieb[1]) der Professor der griechischen und lateinischen Sprache Joh. Heinr. Winkler in Leipzig in seinen 1744 in Leipzig gedruckten „Gedanken von den Eigenschaften, Wirkungen und Ursachen der Elektricität“ (S. 146 ff.):

„Die Fortpflanzung (der Elektricität) .... ist merklich, wenn man den Körper, welchem man Elektricität mittheilt, auf einem andern ruhen lässt, der sie nicht weiter fortpflanzt .... Wenn man also bei der Elektricität blos auf den steten Zusammenhang der elektrischen Theile zu sehen hätte, so könnte man den Schluss machen, dass sich die Elektricität bis an die Grenzen der Welt fortpflanzen lasse, und merklich sein würde, wenn bis dahin ein Körper auf blauseidenen Schnüren gelegt wäre .... Allein man hat bei der Fortpflanzung einen gewissen Widerstand zu erwägen ....“

Im Jahre 1744 stellte Winkler ferner (Gedanken etc. S. 70 und 149) die Vermuthung auf, dass die Geschwindigkeit ungemein gross sein müsse, und machte einen elektroskopischen Versuch hierüber, wies auch auf die Wichtigkeit derartiger Untersuchungen hin.

---

[1]) Worauf schon Kuhn (Elektricitätslehre, S. 468) aufmerksam gemacht hat, welcher ebenda auch die weiter zu erwähnenden Versuche, mit näherer Quellenangabe, bespricht. Auch in Förster's allgemeiner Bauzeitung (Wien, Jahrg. 18, S. 235 ff.) findet sich ein Ueberblick über diese Versuche.

Im April 1746 bildete der französische Physiker Nollet den Schliessungsbogen der Leydener Flasche einmal durch 180 Gardisten und ein anderes Mal im Karthäuserkloster zu Paris aus einer 900 Toisen langen Reihe von Personen, welche alle auf einmal elektrisirt wurden. Im Mai desselben Jahres aber zeigte P. Joseph Franz in Wien, dass die Wirkungen der Leydener Flasche bei Anwendung eines 5300 Fuss langen Schliessungsbogens aus Eisendraht weder ausbleiben, noch verzögert werden. In derselben Absicht hatte schon Stephen Gray (1727) die Wirkungen der Elektricität einer Glasröhre durch einen in der Luft an Seidenfäden aufgehängten Draht von 700 Fuss Länge hindurch wahrnehmbar gemacht [2]), und Du Fay, welcher in den Jahren 1733 bis 1737 eine Reihe wichtiger Versuche anstellte, leitete die Elektricität durch einen 1256 Fuss langen Draht, ohne jedoch dabei an eine Verwerthung so gegebener Signale für praktische Zwecke zu denken [3]).

Im Jahre 1746 begann auch Benjamin Franklin in Philadelphia sich mit der Elektricität zu beschäftigen und wurde dabei auf eine Anzahl neuer Versuche geführt, deren Beschreibung er in den vom 28. Juli 1747 bis zum 18. Juli 1754 an Peter Collison in London gerichteten Briefen niederlegte.

II. Um jene Zeit erlangte man auch bereits davon Kenntniss, dass sowohl das Wasser wie der Erdboden in den Schliessungskreis der Leydener Flasche eingeschaltet werden dürften, bez. die Elektricität abzuleiten vermöchten. Am 28. Juli 1746 hängte Winkler [4]) eine aus 3 Flaschen gebildete Batterie an seidenen Fäden mit der äussern Belegung in das Wasser der Pleisse, verband die innere Belegung der Batterie mit einem Conductor und führte von diesem eine gegen den Boden isolirte Kette nach einer Elektrisirmaschine, während von einer dem Conductor gegenübergestellten Kugel eine Kette an einem 30 Ellen von der Batterie entfernten Orte in das Wasser gelegt wurde; wurde die Elektrisirmaschine in Thätigkeit gesetzt, so sprangen die Funken zwischen Conductor und Kugel über, ganz wie ge-

---

[2]) Robert Sabine, The history and progress of the electric telegraph, 2. Aufl. London 1869, S. 3.

[3]) Edward Higthon, The electric telegraph, its history and progress, London 1852, S. 10. — Sabine, Electric telegraph, S. 4. — Denkschriften der Bayerischen Academie der Wissenschaften, 1809 bis 1810, S. 409, Anm.

[4]) Vgl. S. 53 in dessen 1746 in Leipzig erschienenen Werke: Die Stärke der elektrischen Kraft des Wassers in gläsernen Gefässen, welche durch den Muschenbroekischen Versuch bekannt geworden.

wöhnlich; auch die physiologischen Wirkungen konnten bei diesen Versuchen (bei Weglassung der Ladungsflaschen) wahrnehmbar gemacht werden. Hierdurch angeregt stellte der Londoner Arzt oder Apotheker William Watson[5]), welcher 1757 von den Universitäten Halle und Wittenberg das Doctor-Diplom erhielt, im Juli und August 1747 in und bei London ähnliche Versuche an[6]); bei dem ersten dieser Versuche wurden die Enden des Schliessungsdrahtes der Ladungsflasche von den beiden Beobachtern mit der einen Hand erfasst, mit der andern aber Eisenstäbe in das Wasser der Themse bei der Westmünsterbrücke eingesteckt; bei dem letzten Versuche, bei Shooter's Hill, dagegen sendete Watson die Ladung durch einen 2 englische Meilen langen, auf Isolatoren von getrocknetem Holz, welche an Holzpfähle angeschraubt waren, liegenden Draht, dessen beide Enden auf Isolatoren stehende, auch 2 Meilen von einander entfernte Beobachter erfassten und mit der Erde in leitende Verbindung setzten. Im folgenden Jahre leitete Franklin die Elektricität durch das Wasser des Schuylkill bei Philadelphia, 1749 aber De Luc durch den Genfer See[7]).

III. Winkler[8]) hatte schon 1744 die Geschwindigkeit der elektrischen Entladung durch einen elektroskopischen Versuch als ungemein gross erkannt; später verglich er die Geschwindigkeit der Reibungs-Elektricität mit der des Blitzes. Den ersten Versuch die Geschwindigkeit zu messen, mit welcher sich die elektrischen (physiologischen) Wirkungen fortpflanzen, machte Le Monnier (d. Jüngere) im April 1746 im Hofe des Karthäuserklosters zu Paris[9]). Er benutzte dabei zwei parallele Drähte von je 5700 Fuss Länge; das eine Paar Drahtenden wurde zur Entladung einer Leydener Flasche benutzt, das andere Paar befand sich in den Händen des Beobachters,

---

[5]) Nicht der vielfach als Urheber dieser Versuche genannte spätere (1782) Bischof von Landaff, Richard Watson; denn dieser, von 1764 an einige Jahre Professor der Chemie in Cambridge, war erst 1737 geboren. Einige Mittheilungen über das Leben beider giebt J. Hamel in Mélanges Physiques et Chimiques tirés du Bulletin de l'Académie Impériale des sciences de St. Pétersbourg (Petersburg 1860, Th. 4, S. 229).

[6]) Priestley, Geschichte der Elektricität, S. 70 u. 74. — Joh. Sam. Traug. Gehler, Physikalisches Wörterbuch, neu bearbeitet von Gmelin, Littrow, Muncke, Pfaff; Leipzig, Bd. 4, S. 385. — Sabine, Electric telegraph, S. 7.

[7]) Ludw. Wilh. Gilbert, Annalen der Physik und der physikalischen Chemie, Leipzig, Bd. 14, S. 392.

[8]) Stärke der elektrischen Kraft, S. 139.

[9]) Priestley, Geschichte, 69.

welcher den Funken und den Schlag zu gleicher Zeit wahrnahm; die zeitliche Entfernung beider Erscheinungen konnte mittels der Secundenuhr nicht geschätzt werden, woraus man wegen des 11400 Fuss langen Schliessungsdrahtes auf eine Geschwindigkeit schloss, welche mehr als 30 mal so gross wie die des Schalles war. Ebensowenig konnten die Beobachter bei dem schon erwähnten Versuche Watson's, trotz des im Ganzen 4 Meilen langen Schliessungskreises, einen Zeitunterschied im Auftreten des Funkens und des Schlages gewahr werden, wodurch man sich für berechtigt hielt, die Geschwindigkeit der Elektricität als unendlich gross zu betrachten.

In diesen Versuchen wurden freilich zwei ganz ungleichartige Beobachtungen, nämlich das Sehen des Funkens und das Fühlen des Entladungsschlages, neben einander verwerthet; es hätten deshalb die Versuchsergebnisse selbst dann mit grosser Vorsicht aufgenommen werden müssen, wenn zur Messung der Zeiten Chronoskope von weit grösserer Genauigkeit hätten benutzt werden können. Erst Professor Charles Wheatstone[10]) in London vermochte mittels rotirender Spiegel die Frage nach der Dauer des Entladungsfunkens der Elektrisirmaschine und nach der Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Entladungsstromes ihrer Beantwortung näher zu führen. Wheatstone entnahm seinen Versuchen, dass die Funkendauer der Elektricität von hoher Spannung noch nicht 0,000001 Secunden betrage, dass die Geschwindigkeit der Elektricität in einem Kupferdrahte (welche er auf etwa 62600 deutsche Meilen in 1 Secunde schätzte) die des Lichtes übertreffe, und dass die Störung des elektrischen Gleichgewichtes in einem Drahte, dessen beide Enden mit den beiden Belegungen einer Leydener Flasche verbunden sind, von den beiden Enden mit derselben Geschwindigkeit ausgehe und zuletzt in der Mitte des Schliessungsbogens eintreffe. Eingehendere Untersuchungen über die Dauer der Entladung und die Vorgänge bei derselben wurden erst noch später angestellt.

IV. Alsbald nach dem Bekanntwerden der Volta'schen Säule versuchte man natürlich, auch die galvanische Elektricität auf grössere Entfernungen fortzuleiten, und man beschränkte sich dabei nicht auf die Benutzung von metallischen Leitern, sondern griff bald wiederum zu dem Wasser und dem Erdboden. So leitete F. H. Basse[11])

---

[10]) Philosophical Transactions of the Royal Society of London, **1834**, Th. 2, S. 583. — Poggendoff, Annalen, **34**, 464.

[11]) Gilbert, Annalen, **14**, 26.

in Hameln zunächst die galvanische Elektricität durch zwei je 4000 Fuss lange mit je einem Ende an die Pole der Säule gelegte Metalldrähte und beobachtete zwischen deren freien Enden die Oeffnungsfunken und die chemischen Stromwirkungen in einem Gasentbindungsapparate; Mitte Januar 1803 aber arbeitete er in dem zugefrorenen Stadtgraben zu Hameln, wobei er den einen Pol durch ein Loch im Eise zum Wasser ableitete und von dem andern einen 500 Fuss langen Draht auf tannenen Stangen in einer Höhe von 6 Fuss über dem Eise nach einem zweiten Loche spannte. Aehnliche Versuche stellte Basse darauf in der Weser an, ferner in zwei 21 Fuss tiefen und 200 Fuss von einander entfernten Brunnen und endlich auf einer 3000 Fuss langen Wiese; im letzteren Falle konnte man die Erschütterung an jeder Stelle der Wiese und in einem benachbarten Gartenhause deutlich fühlen, wenn man den Boden nur, wo nöthig, mit Wasser stark benetzte und den darüber hin geführten isolirten Draht berührte.

Noch in demselben Jahre beobachtete Professor Erman[12]) in Berlin, welcher 1801 eine in einem Glasrohre eingeschlossene Wassersäule von 18 Fuss Länge als Theil des Schliessungsbogens benutzt hatte, mittels eines 124,5 (später 225,5) Fuss langen an einem trockenen Pfahle befestigten und mit dem einen Ende in die Havel bei Potsdam eingetauchten Drathes die Wasserzersetzung und die Erschütterungen von einer Säule, welche mit dem einen Pole an das zweite Drahtende gelegt, mit dem andern ebenfalls zum Wasser abgeleitet war; zugleich wies er durch das Elektrometer die freien Elektricitäten im Drahte und im Wasser nach, wenn der eine Poldraht aus dem Wasser herausgenommen wurde. Nach seinen Versuchen hält Erman die Annahme einer „wirklichen Strömung" bei geschlossener Volta'scher Säule nicht für zulässig und schliesst, dass die Entladung einer Flasche durch mit beiden Belegungen verbundene Körper von unbegrenzter Ausdehnung ebenso augenblicklich stattfinde, wie bei Anlegung eines Bogens von der einen Belegung zu der andern.

Im Februar 1803 ferner legte Giovanni Aldini, Professor der Physik in Bologna, um zu erfahren, ob ein galvanischer Schlag auch durch das Meer geleitet werden könne, einen Draht von einer galvanischen Batterie am westlichen Hafendamme von Calais nach dem damals noch bestehenden Fort rouge; die Schläge der Batterie liessen nicht allein Menschen im Fort, sondern auch frisch geschlachtete

---

[12]) Gilbert, Annalen, 14, 385.

Thiere zusammenzucken.[13]) Weitere Versuche stellte Aldini etwas später in der Seine und in der Marne an.

Hatten sonach Winkler und Le Monnier 1746, Watson 1747 bezüglich der Reibungselektricität, Basse, Erman und Aldini aber 1803 bezüglich der galvanischen Elektricität das Leitungsvermögen des Erdbodens und längerer Wasserstrecken ausser Zweifel gestellt, so dachte doch bei den bald nachher auftauchenden Versuchen zur Herstellung eines elektrischen Telegraphen noch Jahrzehnte hindurch Niemand an eine Ausnutzung dieses Leitungsvermögens der Erde und des Wassers für die Telegraphie. Erst im Jahre 1838 ward Professor Karl August Steinheil darauf geführt, die Erde als Rückleiter des elektrischen Telegraphirstromes zu benutzen. Professor Gustav Theodor Fechner in Leipzig hat zwar in seinem Lehrbuche des Galvanismus und der Elektrochemie (Leipzig, 1829; S. 268) nach Besprechung der Versuche von Basse und Erman das grosse Leitungsvermögen des feuchten Erdbodens nach dem Ohm'schen Gesetze aus dem grossen Querschnitte der Flüssigkeitsschicht erklärt, und da Fechner gleich hinterher beiläufig auf elektrische Telegraphen zu sprechen kommt, so hat man ihm die Erfindung der Rückleitung durch die Erde zuschreiben zu müssen geglaubt, doch lehnt Fechner (in einer brieflichen Mittheilung an mich, vom 19. Februar 1872) diese Ehre ausdrücklich von sich ab.

V. Zu Versuchen über die Geschwindigkeit, mit welcher sich galvanisch-elektrische Wirkungen fortpflanzen, scheint zuerst der als Physiolog und Anatom bedeutende Geheimrath Samuel Thomas von Sömmerring in München angeregt zu haben. Derselbe wies am 28. August 1809 in seiner akademischen Vorlesung[14]) darauf hin, wie wichtig es sei, durch Versuche im Grossen die Geschwindigkeit zu bestimmen, mit welcher sich die Elektricität durch die Leitungsdrähte bewegt. Sömmerring stellte auch im Kleinen einen Versuch mit einem 2248 Fuss langen, isolirt um einen Glascylinder gewundenen Drahte an, vermochte aber, als er denselben als Schliessungsbogen der Säule benutzte, keine Verspätung der Wasserzersetzung zu beobachten, die er doch erwartete; Sömmerring sprach zugleich die Vermuthung aus, dass sich bei Drähten aus verschiedenen Metallen Un-

[13]) Vgl. dessen: Concernant le passage du galvanisme à travers une partie de l'Océan et des rivières; Paris 1804; Bd. 2, S. 1 bis 24. (Deutsch von Martens, Leipzig 1804). — Aldini war der Neffe Galvani's.

[14]) Bayerische Akademie, 1809 bis 1810, S. 408 ff. — Vgl. auch Kuhn, Elektricitätslehre, S. 477 u. 836.

terschiede in Bezug auf die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Stromwirkungen zeigen würden. Am 7. Juni 1811 führte Sömmerring in Gemeinschaft mit Schilling gelungene Versuche über die Fortleitung der Elektricität im Wasser an einem Kanale der Isar bei München aus.

Darauf versuchte Moritz Hermann Jacobi[15]) die Zeit zu ermitteln, welche der galvanische Strom zu seinem Entstehen und Verschwinden bedarf; er fand, dass bei Anwendung eines 1,75 Linien dicken und 70 Fuss langen Schliessungsdrahtes der Funken auftrat, wenn die Stromschliessung nur $\frac{1}{90000}$ Secunde dauerte, wärend er bei Anwendung eines nur 0,75 Linien dicken und 1000 Fuss langen Schliessungdrahtes erst auftrat, wenn die Schliessungsdauer etwa im Verhältniss von 3:10 vergrössert wurde.

Genauere Messungen der Geschwindigkeit des elektrischen Stromes wurden erst in neuester Zeit und meistentheils an Telegraphenleitungen vorgenommen; so von Walker (1849) bei Gelegenheit der Küstenvermessung in den Vereinigten Staaten, von Mitchel am 12. November 1849 zwischen Cincinnati und Pittsburg, von Walker und Gould am 4. Februar 1850 zwischen Washington und St. Louis, von Fizeau und Gounelle 1850 zwischen Paris und Amiens, von Bourneuf und Guillemin 1854 zwischen Toulouse und Foix, von Dr. M. Wichmann 1856 zwischen Pillau und Königsberg. Man bediente sich bei diesen Versuchen zur Ermittelung der gesuchten Geschwindigkeit theils der Ablenkung der Magnetnadel, theils der Anziehung eines Elektromagnetankers, theils der chemischen Stromwirkungen. Ausführlicher wird über diese Messungen und ihre Zuverlässigkeit im 2. Bande zu sprechen sein; es mag hier nur daran erinnert werden, dass die Ergebnisse auch der zuverlässigeren Versuche über die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Elektricität noch durch die in anderer Weise wie diese Fortpflanzungsgeschwindigkeit von der Länge der Leiter abhängige Verzögerung des Stromes in Folge der Ladung getrübt zu werden pflegen.

§. 3.

Vorschläge zum Telegraphiren mittels Reibungselektricität.

So lange man für telegraphische Zwecke nur über die Reibungselektricität verfügen konnte, ging man blos darauf aus, entweder das Ueberspringen von Funken oder die Anziehung und Abstossung

[15]) Poggendorff, Annalen, 45, 281 ff.

leichter elektrischer Körper als Mittel für die Zeichengebung zu verwerthen. Mittels der physiologischen Wirkungen der Reibungselektricität zu telegraphiren, ist von Niemand in Vorschlag gebracht worden. Wenn nun auch die soeben genannten elektrischen Erscheinungen beide von dem Auge deutlich wahrgenommen, und wenn auch die Anziehung und Abstossung, etwa durch das Anschlagen leichter Körperchen an Glöckchen, dem Ohre wahrnehmbarer gemacht werden konnte, so waren doch diese Zeichen an sich noch sehr unvollkommen, und dazu war die Art und Weise, wie man sich derselben zum Telegraphiren zu bedienen versuchte, ziemlich schwerfällig. Hätte man aber selbst — was Ronalds und Highton fast geglückt wäre — die in diesen beiden Umständen liegenden Schwierigkeiten beseitigen gelernt, so hätte man dennoch mittels der Reibungselektricität schwerlich einen wirklich lebensfähigen Telegraphen im Grossen herzustellen vermocht; denn dann hätte man immer noch mit der grossen Unbequemlichkeit in der Beschaffung der nöthigen Menge Reibungselektricität mittels einer Elektrisirmaschine (mit oder ohne Zuhilfenahme von Ladungsapparaten) zu kämpfen gehabt und würde schliesslich doch nicht im Stande gewesen sein, die Telegraphenleitung für die Reibungselektricität ausreichend zu isoliren.

I. Die älteste [1]) literarische Notiz über die Benutzung der Reibungselektricität zum Telegraphiren enthält ein im Jahre 1854 aufgefundener, in der Glasgower Zeitschrift The Common Wealth vom 21. Febr. 1854 und auf S. 93 des I. Jahrganges der Zeitschrift des Deutsch-österreichischen Telegraphen-Vereins abgedruckter Brief, welcher aus Renfrew in Schottland am 1. Februar 1753 an den Herausgeber von Scots' Magazine geschrieben und im 15. Bande (S. 73) dieser Zeitschrift abgedruckt wurde. Der Verfasser hat seinen Brief zwar nur mit den Buchstaben „C. M." unterzeichnet, doch dürfte es kaum einem Zweifel unterliegen [2]),

---

[1]) A. Vail theilt in seinem 1847 in Philadelphia erschienenen Werke: The American Electro-Telegraph (französische Uebersetzung von Hipp. Vattemare unter dem Titel: le télégraphe électro-magnétique américain; Paris 1847; S. 101 u. 104) mit, dass Dr. Franklin zuerst auf den Gedanken gekommen sei, sich der Elektricität zum Telegraphiren zu bedienen. — Dr. Watson, von welchem man wiederholt gedruckt hat, er habe zuerst (1747) die Elektricität zum Telegraphiren vorgeschlagen, hat nie daran gedacht; er schrieb sogar: „wir wissen bis jetzt die Elektricität nicht zum Nutzen der menschlichen Gesellschaft anzuwenden". Vgl. Hamel, Mélanges, 4, 229.

[2]) Ganz kürzlich wurde, aber ohne weitere Begründung und höchst wahrscheinlich mit Unrecht, in einem (u. A. auch in der am 15. Januar 1875 ausgegebenen No. 47 von Telegraphic Journal, 3, 18 wieder abgedrucktem) Artikel

dass die Vermuthung Brewster's, nach welcher C. M. die Anfangsbuchstaben des Namens **Charles Marshall** sind, richtig ist. Charles Marshall aus Paislay, ein Privatmann von gründlichem chemischen und physikalischen Wissen, lebte damals in Renfrew. Der Zeit nach fällt dieser älteste Vorschlag nur wenige Jahre später als die in §. 2. besprochenen Versuche von **Winkler**, **Franz**, **Franklin**, **Le Monnier** und **Watson**, und der nachfolgende Auszug aus jenem Briefe von 1753 (welchen **Sabine**, Electric telegraph, S. 7, in der Ursprache mittheilt) lässt erkennen, dass der Schreiber sich wohl über die an einen elektrischen Telegraphen zu stellenden Anforderungen klar gemacht hatte.

„Man denke sich einen Satz von Drähten in gleicher Anzahl wie die Buchstaben des Alphabetes, in Abständen von etwa 1 Zoll von einander, parallel und horizontal zwischen zwei Orten ausgespannt. Es mögen ferner die Drähte von 20 zu 20 Yards in Glas oder mittels Harzkitt (jeweller's cement) an feste Träger befestigt sein, damit sie nicht mit der Erde ..... in Berührung kommen und auch nicht durch ihr eigenes Gewicht brechen. Die Drähte sind 6 Zoll von ihrem Ende an einer festen Stütze von Glas befestigt; ihre Enden ragen über diese Glasstütze frei hervor und müssen elastisch und steif genug sein, um stets wieder in ihre ursprüngliche Lage zurückzukehren, wenn man sie mit dem (1 Zoll unter dem Ende der Drähte quer unter diesen liegenden) Conductor (gun barrel) einer Elektrisirmaschine in Berührung gebracht hatte und dann wieder los lässt. Nahe bei der Glasstütze hängt von jedem Drahte (an einem leitenden Faden) eine Kugel herab, und unter diese, in $\frac{1}{8}$ bis $\frac{1}{6}$ Zoll Abstand, legt man die Buchstaben des Alphabetes, welche auf Papierstückchen oder irgend eine andere Substanz geschrieben sind, die leicht genug ist, um von der elektrisirten Kugel angezogen und emporgehoben zu werden, überdiess muss man dafür sorgen, dass jedes Papierblättchen an seinen ursprünglichen Ort zurückkehre, wenn es von der Kugel abfällt. ..... Ich setze nun die Elektrisirmaschine in Bewegung und drücke, wenn z. B. das Wort „Sir" telegraphirt werden soll, mit einem Glasstabe oder mit einem andern selbst elektrischen (isolirenden) Körper den Draht S hinunter, um ihn mit dem Conductor in Verbindung zu bringen, und verfahre dann ebenso der Reihe nach mit den Drähten I und R. In demselben Augenblicke

---

der London Times die Buchstaben C. M. als Anfangsbuchstaben von „Charles Morrison" gedeutet.

sieht mein Correspondent diese Buchstaben in derselben Reihenfolge sich gegen die elektrischen Kugeln am andern Ende der Leitungsdrähte erheben. . . . . . Ich buchstabire so weiter und mein Correspondent schreibt die Buchstaben auf, so wie sie sich erheben. . . . .

„Wenn Jemandem diese Art von Correspondenz zu langweilig erscheint, so kann er statt der Kugeln eine Reihe von Glocken, in gleicher Anzahl wie die Buchstaben des Alphabetes, an der Decke des Zimmers aufhängen, deren Grösse von der Glocke A bis zur Glocke Z gleichmässig abnimmt; diese Glocken mag er durch einen Satz von ebensoviel Drähten mit dem ursprünglichen Satze von horizontalen Leitungsdrähten in Verbindung setzen, so dass einer dieser Verbindungsdrähte A zur Glocke A, ein zweiter vom Leitungsdrahte B zur Glocke B führt u. s. f. Nun bringt derjenige, welcher die Unterhaltung beginnt, wie früher die Drähte nach einander in Berührung mit dem Conductor, und der elektrische Funken giebt durch den Ton, den er beim Ueberschlagen auf die Glocken von verschiedener Grösse hervorbringt, seinem Correspondenten an, welche Drähte nach einander berührt wurden. Auf diese Weise werden die Correspondenten mit ein wenig Uebung bald dahin gelangen, die Sprache des Glockenspieles in ganzen Worten zu verstehen[3]), ohne sich der langweiligen Arbeit des Niederschreibens jedes einzelnen Buchstabens unterziehen zu müssen.

„Man kann denselben Zweck auch in anderer Weise erreichen. Nehmen wir an, die Kugeln seien über den Buchstabenblättchen aufgehängt, wie beim ersten Versuche; statt aber die Enden der horizontalen Drähte mit dem Conductor in Berührung zu setzen, möge ein zweiter Satz von ebensoviel Drähten von dem elektrisirten Tau ausgehen und mit den horizontalen Drähten in Berührung kommen, und zwar möge die Einrichtung so getroffen sein, dass ein jeder Draht des zweiten Satzes durch einen blosen Druck auf eine Taste von dem entsprechenden horizontalen Drahte der ersten Reihe getrennt werden kann, aber sofort wieder in Berührung mit demselben tritt, sobald man ihn durch Loslassen der Taste frei giebt. Diess kann mit Hilfe einer kleinen Feder oder eines Schiebers erreicht werden, oder durch 20 andere Mittel, die man leicht erdenken wird. Bei dieser Einrichtung hängen die Buchstaben beständig an den Kugeln, ausgenommen wenn man einen der zweiten Drähte von dem zu ihm

[3]) Dass diess ganz gut gehen würde, hat die spätere Morsetelegraphie sattsam bewiesen.

gehörigen Leitungsdrahte entfernt; dann fällt an dem anderen Ende der Leitung der Buchstabe sofort von der Kugel ab. Diese letztere Einrichtung erwähne ich jedoch nur als eine interessante Abänderung.

„Man könnte vielleicht einwerfen, dass .... das elektriche Feuer nach einem Laufe von einigen Meilen durch die Ableitung der umgebenden Luft den Drähten gänzlich entzogen sein würde. Um diesem Einwurfe kurz zu begegnen, überziehe man die Dräthe von einem Ende bis zum anderen mit einer dünnen Schicht Harzkitt. Diess verursacht nur eine geringe Erhöhung der Kosten und schützt gegen den Uebergang irgend eines Theiles des elektrischen Feuers in die Luft."

Es ist nicht zu verkennen, dass trotz der Schwerfälligkeit, welche in der grossen Anzahl der auszuspannenden Leitungen liegt, die von C. M. gegebene Anweisung ganz klar die Keime der elektrischen Telegraphie im Kleinen enhält. Auch dauerte es eine lange Reihe von Jahren, bevor man in der elektrischen Telegraphie einen merklichen Schritt weiter kam. Man hat es auffällig gefunden, dass C. M. nicht an die Benutzung der Erde als Rückleiter gedacht habe, obgleich die 6 Jahre früher, namentlich von Watson angestellten darauf bezüglichen Versuche noch ganz frisch im Gedächtnisse sein mussten. Man hat indessen dabei übersehen, dass in dem Briefe von 1753 (und in ähnlicher Weise auch bei den weiter zu erwähnenden Telegraphen für Reibungselektricität bis auf Reusser) von einem in sich geschlossenen Stromkreise und somit von einer Rückleitung der Elektricität überhaupt nicht die Rede ist, die Rückleitung also ebensowenig durch die Erde, wie durch besondere Drähte erfolgen sollte, dass vielmehr C. M. nur dafür zu sorgen brauchte, dass die Drähte nach der Ladung schnell zur Erde entladen wurden, sofern er mit der Absendung des nächsten Zeichens nicht warten wollte, bis sie sich durch die Luft entladen hatten.

II. Der Zeitfolge nach ist nun ein Brief von Diderot an Mademoiselle Voland zu erwähnen, welchen Gavarret aus den Mémoires, correspondance et ouvrages inédits de Diderot (Paris, 1830; Bd. 2, S. 102) in seiner Télégraphie électrique (Paris, 1861; S. 2) mittheilt. In diesem Briefe vom 12. Juli 1762 wird erzählt, dass Comus (Pseudonym für Ledru) das Geheimniss besitze, wie sich zwischen zwei in zwei verschiedenen Zimmern befindlichen Personen ein Gedankenaustausch herstellen lasse, ohne wahrnehmbare Vermittelung eines Zwischenträgers (sans le concours sensible d'aucun agent intermédiaire). „Wenn dieser Mann eines Tages den Gedankenaustausch von einer Stadt zu einer anderen ausdehnte, von einem Orte auf eine Entfer-

nung von einigen hundert Meilen, welch schöne Sache! Es brauchte nur Jeder sein Kästchen zu haben, und diese Kästchen würden wie zwei Druckereien sein, worin Alles, was in der einen gedruckt würde, sofort auch in der andern gedruckt würde.“ Da Comus in dem Journal de physique über viele, z. Th. ganz interessante elektrische Versuche berichtet hat, so mag wohl sein Telegraph, über welchen Gavarret jedoch nirgends eine weitere Notiz gefunden hat, elektrische Entladungen durch in der Schiedwand zwischen den beiden Zimmern verborgene, isolirte metallene Leiter aus einem Zimmer in das andere gesandt haben.

III. Im Anschluss hieran sei eines „Geheim-Telegraphen“ (télégraphe intime) gedacht, mit welchem dessen Erfinder, der aus Paris gebürtige Handwerker Jean Alexandre, 1802 (also bereits nach Erfindung der Volta'schen Säule) in Poitiers und in Tours[4]) vor Zeugen aus einem Zimmer in das andere sprach. Er benutzte dabei[5]) in jedem Zimmer ein nahezu 1,5^{m} hohes und auf jeder Seite 0,3^{m} breites Kästchen. Auf diesem Kästchen befand sich ein Zifferblatt, auf welchem rings herum die sämmtlichen Buchstaben des Alphabetes aufgeschrieben waren; eine nach allen Seiten leicht bewegliche Nadel oder Zeiger (aiguille) lief durch eine aus der Ferne wirkende unsichtbare Kraft (au gré d'un agent éloigné et qu'on ne voit pas) im Kreise auf diejenigen Buchstaben, welche zur Bildung der mitzutheilenden Wörter erforderlich sind. Am Ende jedes Wortes und jedes Satzes stellte sich der Zeiger auf einen der im Voraus bestimmten Ruhepunkte ein und blieb auf diesem stehen, um dann von ihm aus seine Bewegung fortzusetzen. Der Präfect der Vienne, Cochon, vergleicht in seinem über die zu Poitiers angestellten Versuche an den Minister des Innern, Chaptal, erstatteten Berichte das Zifferblatt mit jenem des berühmten Comus, welches zu sehen vor Zeiten ganz Paris zu Comus gekommen sei. Die beiden Kästchen befanden sich, 15^{m} in horizontaler Richtung von einander entfernt, in zwei über einander liegenden Stockwerken, angeblich weil Alexandre beweisen wollte, dass die Leiter (les conducteurs) auf- und absteigen könnten. Cochon erwähnt ferner, Alexandre habe zugegeben, dass er irgend ein Fludium benutze, sei es ein elektrisches oder magnetisches. Chaptal, welcher die neue Erfindung für einen optischen Telegraphen gehalten zu haben

---

[4]) Es sei hierbei daran erinnert, dass auch Claude Chappe anfangs, also wohl 1790, beabsichtigte, die Elektricität unter Verwendung von gleichgehenden Uhren zum Telegraphiren zu benutzen. Vgl. Annales télégraphiques, 1860, 52.

[5]) Ausführlicheres enthalten die Annales télégraphiques, 1859, S. 188 ff.

scheint, fand sich nun bewogen, Alexandre mit seinem Telegraphen nach Paris kommen zu lassen. Darauf begab sich Alexandre nach Tours, um dort seine Versuche zu wiederholen. Alexandre wollte sein Geheimniss Niemand als Napoleon mittheilen; dieser aber liess sich von dem Akademiker Delambre Bericht erstatten. In diesem Berichte theilt Delambre aus seinen Besprechungen mit Alexandre's Genossen Beauvais, Bataillonschef in Paris, noch mit, dass der Zeiger des ersten Zifferblattes mittels einer Kurbel auf den gewünschten Buchstaben geführt werde, und dass in demselben Augenblicke die Nadel des zweiten Kästchens der Reihe nach alle Bewegungen der ersten mitmache. Die Verbindung zwischen den beiden Kästchen könne mit derselben Leichtigkeit wie ein Klingelzug (mouvement de sonnette) hergestellt werden. Delambre ist sich nicht klar, ob er es, woran der Vergleich mit einem mouvement de sonnette glauben lassen möchte, mit einem Räder oder Winkelhebel enthaltenden mechanischen Telegraphen zu thun habe, oder ob ein „Fludium" benutzt werde, was der Bericht von Poitiers zu beweisen scheine. Ob das Eine oder das Andere der Fall gewesen sei, wird sich jetzt kaum noch entscheiden[6]) lassen, da weitere Nachrichten über diesen Telegraphen nicht haben aufgefunden werden können; der „Leiter" und das Erbieten Alexandre's, zwischen den Zimmern des ersten und des zweiten Consuls zu telegraphiren, möchten wohl zur Annahme einladen, Alexandre's Telegraph sei ein elektrischer gewesen; andrerseits jedoch liegt die Erinnerung an die zur Bewegung der Flügel des Chappe'schen optischen Telegraphen verwendeten endlosen Ketten zu nahe; auch ist es kaum denkbar, dass der übrigens wissenschaftlich auf tiefer Stufe stehende (dépourvu de science) Alexandre 1802 einen den späteren Zeigertelegraphen so verwandten elektrischen Telegraphen erfunden haben sollte, da ihm doch ein ähnlicher Gedanke, wie ihn später Ronalds aussprach, fern gelegen zu haben scheint.

IV. Deutlicher sind die Nachrichten über den von Lesage aus Genf in Vorschlag gebrachten elektrischen Telegraphen. Lesage beabsichtigte, seine Erfindung, welche in das Jahr 1774 verlegt wird und in diesem Jahre in Genf ausgeführt worden sein soll[7]), Friedrich d. Gr.

---

[6]) Auch E. Berio sagt (1872) nur, Alexandre scheine sich einer Volta'schen Säule bedient zu haben. Vgl. Effemeridi della Società di Letture; Genova, 1872; Anno 3, S. 645.

[7]) Moigno, Télégraphie électrique, S. 59. — Highton, Electric telegraph, S. 40. — Sabine, Electric telegraph, S. 9.

anzubieten. Unterm 22. Juni 1782 schreibt er aus Berlin über seinen Telegraph an Prevost in Genf[8]):

„..... Man denke sich ein glasirtes Thonrohr unterirdisch gelegt und in die Höhlung desselben von Toise zu Toise Scheidewände aus glasirtem Thon oder Glas mit je 24 Löchern eingesetzt, durch diese Löcher aber ebensoviel Drähte eingezogen, welche die Scheidewände tragen und von einander getrennt halten sollen. An beiden Enden des Rohres laufen 24 Drähte horizontal aus, welche so angeordnet sind, wie die Tasten eines Claviers, und über den Enden der letztern Drähte werden die 24 Buchstaben des Alphabetes deutlich angeschrieben, während sich darunter eine mit 24 kleinen Goldblättchen oder anderen leicht anziehbaren und gut sichtbaren Körpern belegte Tafel befindet. Der Absender der Mittheilung ..... berührt die Enden der Drähte mit einer vorher geriebenen Glasröhre ....., der Empfänger aber schreibt auf ein Papier die Buchstaben nieder, unter denen er die Anziehung hat auftreten sehen.“

V. Auch Alessandro Volta hat man die Erfindung des elektrischen Telegraphen zuschreiben zu müssen geglaubt. Cantù behauptet[9]) in einer Mittheilung, welche er von Mailand Renzi, dem Administrator des historischen Instituts, zugehen liess, dass Volta zuerst daran gedacht habe, auf grosse Entfernungen mittels eines auf hölzernen Säulen ausgespannten Drahtes Signale zu befördern. Cantù stützt sich dabei auf folgende Stelle in einem Briefe, den Volta am 15. April 1777 an den Professor Barletti geschrieben hat.

„..... Ich weiss nicht, wie viel Meilen weit ein Eisendraht, welcher auf dem Boden der Felder oder der Strasse ausgespannt, rückwärts gekrümmt oder durch einen Wasserkanal gelegt wird, den Funken auf dem angedeuteten Wege zu leiten vermöchte. Aber ich sehe voraus, dass sich bei einem sehr langen Laufe auf der feuchten Erde oder durch fliessende Gewässer bald eine Mittheilung bilden würde, welche den elektrischen Fluss, welcher von dem Knopfe der Flasche kommt, ableiten und zu dem Boden zurückführen würde. Wenn dagegen der Eisendraht von hölzernen, in bestimmten Abständen von Ort zu Ort, etwa von Como nach Mailand, errichteten Säulen getragen würde und blos an dem letzteren Orte in meiner (elek-

---

8) Vgl. Moigno, Télégraphie électrique, S. 59. — Abweichend von obigem Briefe beschreibt Highton den Telegraph mit Elektroskopen aus Hollundermarkkügelchen an den Drahtenden.

9) Vgl. Les Mondes, Bd. 15 (Lief. 14, vom 5. December 1867) S. 561. — Etenaud, Télégraphie électrique, 1, 22.

trischen) Pistole unterbrochen wäre, während er hinter dieser sich fortsetzte und endlich in einen Schiffahrtskanal eintauchte, welcher mit meinem Comer See in Verbindung stände, so halte ich es nicht für unmöglich, mittels einer von mir in Como geladenen Leydener Flasche meine Pistole in Mailand abzufeuern."

Von einer Verwerthung des von Volta nicht für unmöglich gehaltenen Abfeuerns der entfernten Pistole zum Telegraphiren ist jedoch in diesem Briefe nicht die Rede, und deshalb würde Volta auf Grund dieses Briefes nicht die Erfindung eines elektrischen Telegraphen zugeschrieben werden dürfen, selbst wenn die besprochenen älteren Vorschläge nicht gemacht worden wären.

VI. An eine Verminderung der bis dahin für unerlässlich gehaltenen grossen Anzahl von Leitungsdrähten scheint zuerst Lomond gedacht zu haben, welcher, wie Arthur Young in seinem 1787 in 4. Auflage erschienenen Werke: Travels in France (Bd 1 [1784] S. 79) berichtet, auf einem einzigen Drahte mittels der Elektrisirmaschine und des Elektroskopes mit Hollundermarkkügelchen zwischen zwei Zimmern telegraphirte, indem er die Bewegungen der Kügelchen zu einem Alphabet gruppirte. Leider beschränkt sich der Bericht auf blose Andeutungen, anstatt die Bildung des Alphabetes aus den Bewegungen anzugeben und die Art und Weise, wie Lomond telegraphirte, genau zu beschreiben. An der angezogenen Stelle in Young's Reisewerke heisst es also[10]:

„Abends gingen wir zu Lomond, einem sehr scharfsinnigen Mechaniker ..... Derselbe hat eine bemerkenswerthe Entdeckung in Betreff der Elektricität gemacht. Du schreibst zwei oder drei Worte auf ein Stück Papier; er nimmt sie mit in ein Zimmer, und dreht eine in einem cylindrischen Gehäuse enthaltene Maschine; auf dem Gehäuse befindet sich ein Elektrometer, eine hübsche kleine Hollundermarkkugel; ein Messingdraht verbindet sie mit einem ähnlichen Cylinder und Elektrometer in einem entfernten Zimmer; und sein Weib schreibt, wenn sie die entsprechenden Bewegungen der Kugel bemerkt, die Worte nieder, welche sie bedeuten, woraus hervorgeht, dass er aus den Bewegungen ein Alphabet gebildet hat (formed on alphabet of motions). Da die Länge des Drahtes nicht von Einfluss auf die Wirkung ist, so kann man auf irgend eine Entfernung eine Unterhaltung führen ....."

---

[10]) Dingler, Journal (1838) 67, 234 (aus Scotsman), in Uebereinstimmung mit Highton, Electric telegraph, S. 41 und mit Etenaud, Télégraphie électrique, 1, 26.

VII. In seiner Télégraphie électrique (1, 27) theilt Etenaud mit, Reveroni Saint-Cyr habe im Jahre 1790 vorgeschlagen, die bei den Lottoziehungen herauskommenden Nummern telegraphisch zu verkünden, um die Betrügereien gewisser Leute zu verhindern.

VIII. Eine von den vorausgegangenen wesentlich abweichende Art und Weise der Benützung der Reibungselektricität zum Telegraphiren hat im Jahre 1794 ein Deutscher Namens Reusser (nicht Reisser, Reiser oder Reizen), in Vorschlag gebracht. Die diesen Vorschlag enthaltende Stelle im Magazin für das Neueste aus der Physik und Naturgeschichte, (zuerst) herausgegeben von dem Legationsrath Lichtenberg, fortgesetzt von Johann Heinrich Voigt (Bd. 9, S. 183) lautet[11]) wörtlich:

„. . . . . Ich habe seitdem die Einrichtung des elektrischen Würfels[12]) auf eine Art von Briefpost angewendet. Hiernach ist man im Stande einen Buchstaben in einem Augenblicke in eine grosse Entfernung zu schicken . . . . . Ich sitze zu Hause vor meiner elektrischen Maschine und dictire an Jemanden über die Strasse einen vollständigen Brief, den er sich selbst schreibt. Auf einem gemeinen Tische befestigt man nämlich ein viereckiges Bret senkrecht, in welches eine Glastafel eingelassen ist, worauf Striche mit Stanniol geleimt und durchschnitten sind, damit der elektrische Funke sichtbar werde. Jeder Strich ist mit einem besonderen Buchstaben des Alphabetes bezeichnet und von ihm gehen lange Drähte in gläsernen Röhren unter der Erde bis zu den Ort hin, an welchen die geschwinde Nachricht gelangen soll. An den Enden dieser Drähte liegen auf einer ähnlichen in einem Tisch befestigten Glasplatte eben solche Stanniolstreifen wie vorhin, welche auch mit denselben Buchstaben bezeichnet sind, und von ihnen geht ein Zurückleitungsdraht nach dem Tische desjenigen, der den Brief dictiren will. Wird nun von dem Dictirenden die äussere Belegung einer Kleist'schen Flasche an das Ende des Zurückleitungsdrahtes und der Knopf der Flasche mittels eines metallenen Stäbchens an den Stanniolstreifen gebracht, der mit dem Buchstaben bezeichnet ist, welchen man dem Andern dictiren will, so werden sich sogleich Funken auf dem gegenwärtigen sowohl, als dem entferntesten Stanniolstreifen zeigen, und der Entfernte, der sie bemerkt, zeichnet sich sogleich den dabei stehenden Buchstaben auf. Ob die Ausführung im Grossen jemals statthaben werde, davon ist die Rede nicht; möglich

[11]) Nach Kuhn, Elektricitätslehre, S. 825.

[12]) Derselbe ist in Voigt's Magazin, 7, 57 erwähnt.

ist sie. Sie kostet viel, allein die Pferde von St. Petersburg bis Lissabon kosten auch viel — und wenn je ein Grosser sie bewerkstelligt, so mache ich Ansprüche auf Belohnung."

Man hat sich später [13]) die Stanniolstreifen für 26 Buchstaben und die Ziffern von 0 bis 9 so angeordnet gedacht, wie es in Fig. 1

Fig. 1.

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0

dargestellt ist, nämlich so, dass die ausgesparten und durch den

[13]) So behauptet Kuhn, welcher als Quelle dieser Darstellung anzieht: Förster, Bauzeitung, 13, 238 (und Fig. 12 auf Bl. 201). — Eine Stelle in Shaffner, The Telegraph Manual; Newyork, 1859; S. 135 scheint zwar darauf hinzuweisen, dass schon Reusser diese Darstellung der Buchstaben gewählt habe; dem Wortlaute nach hat indessen Shaffner die eben angegebene Stelle aus Förster's Bauzeitung als Quelle benutzt.

überspringenden Funken sichtbar gemachten Lücken in jedem Streifen ein Bild des betreffenden Buchstaben geben; eine Berechtigung oder gar eine Nöthigung zur Annahme einer solchen Anordnung der Streifen und der Lücken in ihnen enthält der angeführte Wortlaut nicht; im Gegentheile wäre bei einer solchen Anordnung das Hinzuschreiben der Buchstaben an die Streifen ziemlich überflüssig gewesen; zudem würde die Anordnung der Streifen und Lücken wesentlich einfacher ausfallen, wenn man sich nur den Ort, an welchem, und dadurch den Draht, aus welchem die Funken überspringen, zu bezeichnen vornimmt. Wohl zu bemerken aber ist es, dass Reusser bei seinem Vorschlage sich dazu veranlasst findet, von beiden Belegungen der Flasche die Elektricität nach den Streifen zu führen, dass er aber auch sofort erkennt, dass von der äussern Belegung nicht nothwendiger Weise ebensoviele Drähte zu führen sind, wie von dem Knopfe der Flasche, sondern dass ein gemeinschaftlicher Rückleitungsdraht[14]) genügt; dadurch wird aber natürlich die Anzahl der Drähte fast auf die Hälfte erniedrigt. Nicht übersehen mag ferner werden, wie richtig Reusser auch die ökonomische Seite der elektrischen Telegraphen beurtheilt; wäre doch der Hinweis auf die der elektrischen Telegraphie zu verdankende Ersparniss an Kosten für Courierpferde oder Couriere in der Gegenwart erst recht am Platze, welche in Folge der jetzigen so vielseitigen internationalen Beziehungen nach dieser Seite hin weit höhere Ansprüche an den Staatssäckel stellen müsste, als eine uns keineswegs sehr fern liegende Vergangenheit.

Der Herausgeber Voigt des Magazins fügt[15]) der ihm von Reusser gemachten Mittheilung noch Folgendes bei:

„Herr Reusser hätte wohl zu dieser Vorrichtung auch ein Gefäss, mit Knallluft gefüllt, in Vorschlag bringen sollen, das man vorher mittels des elektrischen Funkens abbrennt, um dem, welchem man etwas dictiren will, ein Zeichen zu geben, dass er itzt auf seine Stanniolstreifen aufmerksam sein müsse“, und mit Recht hebt Kuhn hervor, dass sich in diesem Nachsatze vom Jahre 1794 der Gedanke ausgesprochen findet, „mit dem elektrischen Telegraphen einen Weckerapparat, wie ihn eben der damalige Standpunkt der Elektricitätslehre einzurichten gestattete, zu verbinden“, und durch diesen die Aufmerksamkeit des empfangenden Telegraphisten zu erregen.

---

[14]) Im Gegensatze dazu steht in Förster, Bauzeitung, 13, 239: „72 in eine Glasröhre eingeschlossene Drähte verbinden beide Stationen“. Die Quelle, aus welcher diese Angabe stammt, findet sich nicht angegeben.

[15]) Kuhn, Elektricitätslehre, S. 825.

IX. Derselbe Gedanke taucht in demselben Jahre in Deutschland noch ein zweites Mal auf. Auf S. 17 seines 1794 in Kassel erschienenen Werkes: Versuch über Telegraphie und Telegraphen spricht[16]) der Kirchenrath Böckmann davon, „den elektrischen Strom durch willkührlich lange, unter der Erde hinlaufende Metalldrähte zu leiten und auf der entfernten Beobachtungsstation dadurch die verabredeten Zeichen zu geben, dass der einfache Funke eine elektrische Pistole entzündete, um überhaupt die Aufmerksamkeit zu erregen, oder von einem Leiter zum andern überspränge, oder in einer luftleeren Flasche als Lichtschein zum Vorschein käme.“ Böckmann gedachte indess, die Funken an der Unterbrechungsstelle einer nur aus 2 Drähten bestehenden Leitung überspringen zu lassen[17]) und aus den in gewissen Zeiträumen überspringenden Funken Gruppen zur Bezeichnung der Buchstaben zu bilden.

X. Ausser den bisher besprochenen Vorschlägen und Versuchen, mittels der Reibungselektricität zu telegraphiren, werden aus der Zeit kurz nach den beiden zuletzt aufgeführten noch drei andere erwähnt, nämlich jene von Cavallo, Salva und Bétancourt. Ueber den Franzosen Bétancourt zunächst hat Alexander von Humboldt[18]) mitgetheilt, dass derselbe im Jahre 1798 auf einer von Aranjuez nach Madrid gezogenen Drahtkette mit Hilfe einer Leydener Flasche telegraphische Signale gab. Moigno (Télégraphie électrique, S. 62) und Highton (Electric telegraph, S. 38) berichten dasselbe, verlegen es aber „um's Jahr 1787“ also in die Zeit der Versuche Lomond's. Tiberius Cavallo stellte Versuche in dem von Böckmann angedeuteten Sinne wirklich an und beschreibt sie in der 4. Auflage[19]) seines in

[16]) Nach Gehler, Wörterbuch, 9, 107.

[17]) Schellen, Der elektromagnetische Telegraph, 1. Auflage; Braunschweig, 1850; S. 47.

[18]) C. F. Gauss und W. Weber, Resultate aus den Beobachtungen des magnetischen Vereins im J. 1837 (Göttingen 1838), S. 14 Anmerkung. — Gauss fügt hinzu: „Obgleich nähere Umstände über den Erfolg nicht bekannt zu sein scheinen, so ist doch an dem Gelingen eines solchen Versuchs, wenn er zweckmässig ausgeführt wird, nicht zu zweifeln. Aber immer müsste wohl eine solche Methode auf die Signalisirung eines Ja oder Nein auf eine oder ein Paar im voraus verabredete Fragen beschränkt bleiben.“

[19]) Eine deutsche Uebersetzung davon erschien in Leipzig 1797, eine französische 1795. Erstere enthält die Beschreibung der Versuche auf S. 377 des 2. Bandes. In der 3. Auflage (Leipzig 1785) der Uebersetzung sind Versuche über das elektrische Licht und entzündliche Körper auf S. 156 ff. beschrieben, eine Andeutung von Telegraphie finde ich aber nirgends.

englischer Sprache erschienenen Werkes: „Vollständige Abhandlung der theoretischen und praktischen Lehre von der Elektricität.“ Die grösste Länge der Leitungsdrähte betrug bei diesen Versuchen 250 englische Fuss, doch spricht Cavallo die Vermuthung aus, dass man auf diese Weise auch auf 2 bis 3 Meilen telegraphiren könne. Moigno (Télégraphie électrique, S. 61) theilt nach der französischen Uebersetzung mit, Cavallo habe vorgeschlagen, die Entzündung verschiedener entzündlicher oder explodirender Stoffe (Pulver, Phosphor u. s. w.) zum Signalisiren zu benutzen, die Aufmerksamkeit des Empfangenden aber durch den Knall einer Leydener Flasche zu erregen. Ueber die anfänglich nicht von Erfolg gekrönten Bemühungen des Dr. Francisco Salva endlich brachte die Gazette de Madrid am 25. November 1796 einen Artikel[20]) folgenden Inhalts:

„Der Friedensfürst . . . ., welcher erfahren hatte, dass Dr. Don Francisco Salva in der Akademie der Wissenschaften zu Barcelona eine Abhandlung über die Anwendung der Elektricität vorgelesen und zugleich einen von ihm erfundenen elektrischen Telegraphen vorgezeigt hatte, wünschte selbst diese Maschine zu prüfen. Befriedigt von der Genauigkeit und Schnelligkeit, mit welcher man mittels dieser Maschine mit einander sprechen konnte, verschaffte er dem Erfinder die Ehre vor dem König zu erscheinen. Der Friedensfürst liess in Gegenwart Ihrer Majestäten und mehrerer Grossen den Telegraph sprechen, zur Befriedigung des ganzen Hofes. Einige Tage später kam der Telegraph zu dem Infanten Don Antonio. Seine Hoheit wünschte einen vollständigeren[21]) zu haben, dessen elektrische Kraft hinreichte, um Mittheilungen auf grosse Entfernungen zu Lande und zu Meer zu machen. Der Infant befahl daher, eine Elektrisirmaschine zu bauen, deren Scheibe mehr als 40 Zoll im Durchmesser hat, nebst den gewöhnlichen Apparaten . . . .“

XI. Inzwischen hatten die zuerst 1760 beobachteten (vgl. §. 4) galvanisch-elektrischen Erscheinungen durch Volta die richtige Erklärung gefunden, und es folgte bald darauf (1799) die Erfindung der Volta'schen Säule. Die galvanische Elektricität erwies sich auch für telegraphische Zwecke brauchbarer wie die Reibungselektricität, und demgemäss tritt von jetzt an die letztere in der Telegraphie in den Hintergrund. Es tauchen jedoch auch nach dieser Zeit noch

---

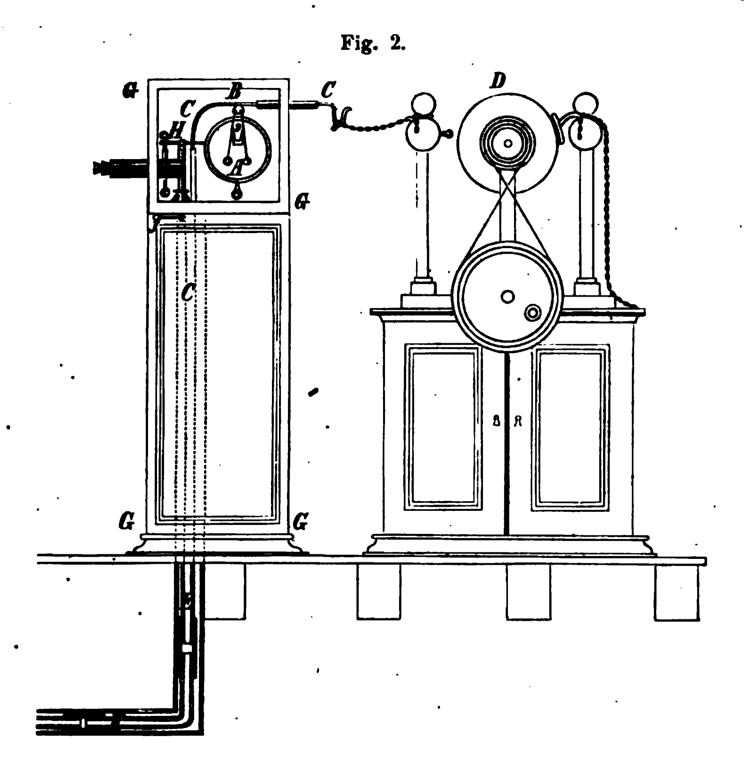
[20]) Etenaud, Télégraphie électrique, 1, 27; unter Berufung auf Magasin pittoresque 1840. — Highton, Electric telegraph, S. 43.

[21]) Darüber berichtete (1798) auch Voigt's Magazin, 11, 61.

einige Vorschläge zur Benutzung der Reibungselektricität auf, und es reichen dieselben selbst weit über die Erfindung der constanten galvanischen Batterien hinaus, bis an die Mitte dieses Jahrhunderts hinan.

Der Zeitfolge nach ist hier zuerst zu nennen der am 8. August 1873 im Alter von 85 Jahren verstorbene Francis Ronalds aus Hammersmith (London), dessen 1823 (also 14 Jahre nach Sömmerring's

Fig. 2.

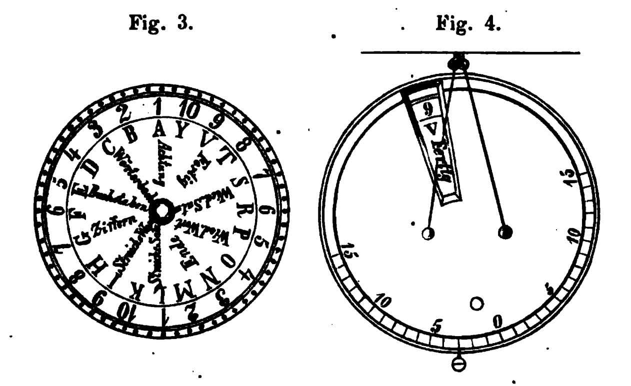


Erfindung) erschienenes Schriftchen: Descriptions of an electrical telegraph and of some other electrical apparatus als das älteste Werk über Telegraphie anzusehen ist. Ronalds widmete von 1816 an eine Reihe von Jahren hindurch der Herstellung eines elektrischen Telegraphen viel Zeit. Er errichtete[22]) auf einem Grasplatze in der Nähe seiner Wohnung eine 8 englische Meilen lange Telegraphenleitung, indem er einen dünnen Eisendraht zwischen zwei in 20 Yard Entfernung von einander aufgestellten hölzernen Rahmen mit je 19 hori-

[22]) Vgl. Telegraphic Journal, 3, 19. — Shaffner, Telegraph manual, S. 145.

zontalen Querarmen hin und her führte, deren jeder 37 Haken enthielt, woran der Draht mittels seidener Schnuren befestigt wurde; ausserdem legte er auch eine andere, 525 Fuss lange Leitung unterirdisch in einen zu diesem Behufe ausgeworfenen 4 Fuss tiefen Graben; bei letzterer Leitung war der Draht durch dicke Glasröhren gezogen, und diese wurden in auswendig und inwendig mit Pech überkleidete Tröge aus trockenem Holz gelegt, welche 2 Zoll im Quadrat hielten, um die Röhren herum aber mit Pech ausgefüllt und mit aufgeschraubten Holzdeckeln verschlossen wurden. An den Stössen dieser den Leitungsdraht enthaltenden dicken Glasröhren wurden, wie in Fig. 2 bei *E E* zu sehen ist, über dieselben noch kurze weitere Glasröhren geschoben und verkittet. Ronalds stellt einen Versuch zwischen oberirdi-

Fig. 3. Fig. 4.



schen und unterirdischen Leitungen an und kommt dabei zu dem Schlusse, dass die letzteren vorzuziehen seien. Wenn auf der 8 Meilen langen Leitung der Entladungsstrom einer Leydener Flasche durch die entzündliche Luft zweier elektrischen Pistolen geführt wurde, so konnten sich „drei Sinne zugleich, nämlich Gesicht, Gefühl und Gehör, von der augenblicklichen Fortpflanzung elektrischer Zeichen überzeugen.“ Zum Telegraphiren benutzte Ronalds zwar eine gewöhnliche Elektrisirmaschine *D* und ein mit derselben leitend verbundenes Hollundermark-Elektrometer *B*, allein in einer neuen und eigenthümlichen [23]) Weise. Er stellte nämlich an den beiden, durch die Telegraphenleitung verbundenen Orten zwei Uhrwerke auf und steckte auf die Secundenzeigerwelle derselben eine Scheibe auf, welche in der aus Fig. 3 ersichtlichen Weise in drei verschiedenen Kreisen mit 20 Buchstaben, zweimal mit den Ziffern 1 bis 10 und mit 10 auf das Telegraphiren

[23]) Als ein Vorläufer des Ronalds'schen Telegraphen könnte etwa der optisch-

bezüglichen Vermerken und Weisungen [24]) beschrieben war. Vor der Scheibe wurde der in Fig. 4 abgebildete Schirm *A* (Fig. 2) angebracht, in welchem ein über alle drei Zeichenkreise reichendes Fenster angebracht war und stets nur einen Buchstaben und eine Ziffer der umlaufenden Scheibe auf einmal sehen liess. Vor dem Schirme *A* endlich hingen die Kugeln des Elektroskops *B* herab und wurden durch eine ununterbrochene [25]) elektrische Ladung zum Auseinanderfahren veranlasst, fielen aber in Folge einer Entladung des Drahtes plötzlich zusammen, wenn das zu telegraphirende Zeichen, an beiden Orten zugleich, durch das unbewegliche Fenster sichtbar geworden war. Dazu war nur nöthig, dass die beiden Uhrwerke sich so lange synchron bewiesen, bis das Telegramm beendet war. Der Beginn des Telegraphirens wurde mittels einer elektrischen Pistole *F* (Fig. 2) angezeigt, welche mittels des Griffes *J* durch den metallenen Arm *H* nach Belieben in die Leitung *C* ein- und ausgeschaltet werden konnte; darauf wurden die Uhrwerke losgelassen und der Telegraphirende gab „Achtung", sobald dieser Ruf durch sein Fenster sichtbar wurde; zeigte das Fenster des Empfängers nicht beim Erscheinen des Signals denselben Ruf, so stellte der dabei stehende Telegraphist seinen Schirm durch Drehung desselben mit der Hand um soviel Schritte vor oder zurück, als sein Uhrwerk zurückgeblieben oder voraus gelaufen war; während dieser Zeit wiederholte der Telegraphirende fort und fort das nämliche Signal, bis der Empfangende das Signal „Fertig" gab, um anzudeuten, dass er sein Uhrwerk richtig gestellt habe.

---

hydraulische Telegraph des wahrscheinlich um die Mitte des 4. Jahrhunderts vor Christo lebenden Kriegsschriftstellers Aeneas, mit dem Beinamen Taktikos angesehen werden. Vergl. Dr. Adoph Poppe, Die Bedeutung und das Wesen der antiken Telegraphie; Frankfurt 1867; S. 27. — Doch liesse sich auch der optische Telegraph hierher rechnen, mit welchem Claude Chappe am 2. März 1791, zwischen Brulon und Parcé auf eine Entfernung von 15 Kilometern, ganz befriedigende Versuche anstellte. Vgl. Annales télégraphiques, 1860, 53.

[24]) Nämlich: Achtung, Fertig, Wiederhole Satz, Wiederhole Wort, Ende, Streiche Satz, Streiche Wort, Schreibe Ziffern, Schreibe Buchstaben, Wörterbuch. Diese Weisungen wurden anders wie die Buchstaben und Ziffern telegraphirt, nämlich durch stärkeres Auseinanderfahren der Kugeln in Folge stärkerer Ladung. Vgl. Shaffner, Telegraph manual, S. 151.

[25]) Vergl. Highton, Electric telegraph, S. 50. — Diese beständige Ladung, welche ganz dem späteren Arbeiten mit Ruhestrom entspricht, wollte Ronalds zugleich zur beständigen Ueberwachung der Leitung mittels zahlreicher Untersuchungsstationen benutzen, welche in die Postämter der Städte und Dörfer, Thorwachthäuser u. s. w. gelegt werden sollten. — Vgl. Telegraphic Journal, 3, 20.

Darauf wurde als zweites Einleitungszeichen eine der drei Weisungen: Schreibe Ziffern, Schreibe Buchstaben, Wörterbuch telegraphirt, damit der Empfangende erfuhr, auf welchem Kreise er das Telegramm abzulesen habe, oder ob das zu telegraphirende Wort bez. Satz in dem telegraphischen Wörterbuche enthalten war. Mittels dieses Wörterbuchs konnten die darin aufgenommenen Wörter und Sätze durch nur 3 Entladungen telegraphirt werden, wozu mindestens 9, höchstens 90, im Mittel 54 Secunden erforderlich waren; das Wörterbuch enthielt nämlich 10 Blätter mit je 10 am Kopfe der Seite numerirten Spalten, deren jede durch Querlinien in 10 links numerirte Felder abgetheilt und in jedem mit einem Worte oder einem Satze beschrieben war.

Ronalds schildert beredt die Vortheile, welche die Anlage von elektrischen Telegraphen für das öffentliche und private Leben bieten würden, und empfiehlt warm die Einrichtung von Telegraphenstationen über das ganze Königreich und deren Verbindung unter einander. Er unterliess es auch nicht, die englische Regierung auf seine Erfindung aufmerksam zu machen und schlug namentlich der Admiralität die Herstellung eines Telegraphen zwischen St. James' Palast in London und Brighton vor; auch lud er am 11. Juli 1816 den ersten Lord der Admiralität, Viscount Melville, zu Versuchen mit seinem Telegraphen ein; Melville ersuchte zwar Hay, sich mit Ronalds ins Vernehmen zu setzen, allein ehe diess geschah, erhielt Ronalds aus dem Colonialamt unterm 5. August 1816 als Antwort auf seine Eingabe vom 3. d. M. die Antwort: „dass Telegraphen jeder Art jetzt ganz unnöthig seien, und dass kein anderer als der bis jetzt gebräuchliche eingeführt werden würde.“

Bei der damaligen Verbreitung und den Leistungen der optischen Telegraphen, ist es nicht allzuschwer begreiflich, dass Ronalds den elektrischen Telegraphen eine noch weit grössere Bedeutung und Leistungsfähigkeit zuschreibt. „Höchst interessant[26]) dagegen und eigenthümlich ist es, dass Ronalds mit so grosser Klarheit die Erscheinung der Verzögerung des elektrischen Stromes in unterirdischen Leitungen in Folge der Induction vorhersah und erklärte, eine Erscheinung, welche später in so hohem Masse die Aufmerksamkeit der Elektriker in Anspruch genommen hat. Nachdem er gezeigt hat, dass die Entladungen durch seine 8 Meilen lange isolirte[27]) Leitung anscheinend augenblicklich erfolgten, fährt er fort:

---

[26]) Sagt Latimer Clark (Inaugural address, S. 6).

[27]) Es war diess die oberirdische.

„„Doch behaupte ich weder, noch gebe ich zu, dass eine augenblickliche Entladung durch einen Draht von unbegrenzter Länge in allen Fällen eintreten würde““

„und später zu dem Gegenstand zurückkommend äussert er:

„„Jenen Einwurf, welcher den meisten von denen, mit welchen ich über die Sache gesprochen habe, als der geringfügigste erschienen ist, halte ich für den wichtigsten und beginne daher mit ihm, nämlich mit der Wahrscheinlichkeit, dass die elektrische Induction, welche in einem in Glasröhren eingeschlossenen Drahte von mehreren Meilen Länge (wobei der Draht wie die innere Belegung einer Batterie wirkt) auftreten dürfte, sich bis zum Zurückhalten einer Ladung steigern möchte, oder dass sie wenigstens die Augenblicklichkeit der Entladung zerstören möchte, oder in andern Worten sich in einem so hohen Grade steigern möchte, dass sie die Ladung mit grösserer oder geringerer Kraft zurückbehält, selbst wenn der Draht mit der Erde in Berührung gebracht wird.““

„Dann schreitet er dazu, Mittel anzugeben, wie man der Schwierigkeit begegnen oder wie man durch den Versuch ihre Grösse und Natur zeigen könne.“

Leider war mir das nur für Privatkreise gedruckte Werkchen von Ronalds nicht zugänglich, und nur um so schwerer entschliesse ich mich deshalb dazu, einige Bedenken gegen die Richtigkeit der Ansicht Clark's über den Sinn und die Tragweite der eben mitgetheilten Stellen lautwerden zu lassen. Zunächst steht wohl unzweifelhaft fest, dass Ronalds an seiner nur 525 Fuss langen unterirdischen Leitung, auf welcher er mit einer gewöhnlichen Elektrisirmaschine arbeitete, und mit den ihm zur Verfügung stehenden Instrumenten die Erscheinungen der Ladung und der Verzögerung des elektrischen Stromes nicht beobachtet hat[28]) und nicht beobachten konnte. Ueberdiess war ja für Ronalds bei seiner Art zu telegraphiren die Ladung und die durch sie veranlasste etwaige Verzögerung ganz gleichgiltig;

[28]) Die Ladung beobachtete Werner Siemens zuerst, als er 1847 die für die unterirdische Leitung von Berlin nach Grossbeeren bestimmten isolirten Drähte prüfte. Im Herbst 1848 fanden Halske und nach ihm Dr. Kramer, dass die auf der unterirdischen Linie Berlin-Köthen-Erfurt aufgestellten Zeigertelegraphen nicht so arbeiten wollten, wie auf oberirdischen Linien. Siemens erkannte als Ursache davon die Ladung des Drahtes mit statischer Elektricität und veröffentlichte 1850 die Gesetze dieser von ihm als Flaschenwirkung isolirter Leiter bezeichneten Erscheinungen und der aus ihnen fliessenden Verzögerung des Stromes. W. Thomson kam gleichzeitig mit Siemens auf anderem Wege zu denselben Formeln wie Siemens und veröffentlichte sie etwas früher.

wäre zum Wiederladen der Leitung eine längere Zeit erforderlich gewesen, so hätte diess höchstens bewirken können, dass (ähnlich wie beim Typendrucktelegraphen von Hughes) zwei auf der Scheibe unmittelbar auf einander folgende Buchstaben nicht während desselben Umlaufs der Scheibe telegraphirt werden durften. Dagegen musste Ronalds, wegen des einzuhaltenden Synchronismus, eine augenblickliche Entladung („an instantaneous discharge“ und „the suddenness of the discharge“) und eine vollständige Entladung fordern; das Zurückbleiben eines gewissen Betrags der Ladung (retention of a charge“ und „retain the charge“) in der Leitung und ebenso, oder selbst noch mehr, ein Eindringen der Elektricität in das Glas und ein kurze Zeit nach der Entladung folgendes Zurücktreten derselben in den Draht und nunmehriges nachträgliches Entladen musste das Telegraphiren mit seinem Telegraphen stören, weil es das Telegramm durch Ausbleiben von Buchstaben oder durch Einschieben von nicht hineingehörigen Buchstaben fälschte. Wie nun die Meinung, dass zur Fortpflanzung der Elektricität eine gewisse Zeit nöthig sei, schon lange vor Ronalds ausgesprochen worden war, so lag die Befürchtung nahe, dass die Entladung durch einen (oberirdischen) Draht von entsprechend grosser Länge nicht augenblicklich erfolgen werde. Um so weniger war dann eine augenblickliche Entladung bei einem in Glasröhren liegenden Drahte zu erwarten, welchen die in das Glas eintretende Elektricität an dem einen Ende muthmasslich noch eine längere oder kürzere Zeit im Zustande einer gewissen Ladung erhalten konnte, wenn das andere Ende mit der Erde verbunden wurde. Der Vermuthung jedoch, dass Ronalds die Worte „electrical induction“ in Bezug auf das Eindringen der Elektricität in das Glas gebraucht habe, dürften die in Klammern stehenden Worte: „wobei der Draht wie die innere Belegung einer Batterie wirkt“ widerstreiten. Wenn diese Worte aber etwa von Clark zur Erläuterung beigefügt und deshalb in Klammern gesetzt worden sind, — was mir nicht unwahrscheinlich erscheint, weil ich meine, Ronalds würde beim ersten Aufstellen des Vergleichs der unterirdischen Leitung mit einer Leydener Flasche auch und vorzugsweise anzugeben für nöthig erachtet haben, was als äussere Belegung anzusehen sei — dann möchte ich jene Vermuthung auszusprechen wagen. Selbst wenn aber auch die eingeklammerten Worte von Ronalds herrühren, so finde ich doch in der ganzen Stelle kaum die Erscheinung, von welcher die Rede sein soll, klar und bestimmt ausgesprochen, eine deutliche Erklärung dieser Erscheinung aber durchaus nicht. Und wenn dann Ronalds den Vergleich mit der

Leydener Flasche aufgestellt hätte, wenn er selbst aus der Ladung auf eine längere Dauer des Entladungsstromes geschlossen hätte, von einer Verzögerung des Stromes auch bei der Ladung enthalten seine Worte offenbar Nichts. Ferner deutet Ronalds nirgends an, dass er auf die Vermuthung „der Wahrscheinlichkeit jener Inductionswirkung" durch Beobachtungen an seiner unterirdischen Leitung geführt worden sei. Dass er aber im günstigsten Falle immer nur eine dunkele Ahnung von diesen Wirkungen gehabt haben könnte und über die Grösse der Verzögerung sich gewiss nicht klar war, beweist sattsam folgende in dem Telegraphic Journal (**3**, 19) wiedergegebene Stelle aus seinem Werke:

„Er spricht es als seine Meinung aus, dass ein Signal in einem unterirdischen Drahte von Charlton House nach dem Pavillon zu Brighton in einer Minute gegeben werden kann; und er fügt hinzu:

„„Wäre die dazu gebrauchte Zeit fünf Minuten, so würde ich diesen Einwurf zwar für ernst, aber nicht für unüberwindbar halten.""

Endlich dürfte man wohl auch erwarten, dass der erst vor 2 Jahren gestorbene und bis an sein Lebensende den Fortschritten der Elektricitätslehre folgende Ronalds, wenn er sich dazu für berechtigt hielt, gewiss seinerzeit geltend gemacht haben würde, dass er zuerst die Ladungserscheinungen wenn auch nicht beobachtet, so doch „vorhergesehen und erklärt" habe.

XII. Am 31. Januar 1875 starb in Rhinebeck im Staate Neuyork, im 69. Jahre seines Lebens, der aus Boston gebürtige Harrison Gray Dyar. Nach seinem Tode brachten einige amerikanische Zeitungen[29]) mit einer gewissen Ausführlichkeit die schon in einem am 30. Januar 1872 (also 2 Monate vor Morse's Tode) geschriebenen und im Evening Star abgedruckten Briefe[30]) an den Herausgeber des letzteren enthaltene Erzählung, dass Dyar die erste Telegraphenleitung in Amerika hergestellt und benutzt habe. Dyar soll, um 1826 bis 1828, auf dem alten Unions Rennplatze auf Long Island eine Linie aus Eisendraht auf Holzsäulen mit Glasisolatoren errichtet und und auf ihr (weil damals die constante Batterie noch nicht erfunden war) mit statischer Elektricität gearbeitet haben, indem er die Ströme durch Lackmuspapier, welches auf eine bewegliche Scheibe oder Tafel gelegt wurde, hindurchgehen und dasselbe entfärben liess. Er soll

---

[29]) Vgl. The Telegrapher, Neuyork, Bd. 1, S. 48 und 163; Telegraphic Journal. **3**, 87.

[30]) Telegrapher, **11**, 48.

sich dabei eines aus Punkten, Strichen und Zwischenräumen gebildeten Alphabets[31]) bedient haben. Dieser Versuch soll so befriedigend ausgefallen sein, dass Dyar und seine Genossen eine Linie von Neuyork nach Philadelphia zu bauen beschlossen. Während der Vorbereitungen dazu verklagte aber einer der Genossen Dyar in Neuyork auf eine Entschädigung von 20 000 Dollars. Der Process wurde zwar beigelegt, allein die Verdriesslichkeiten zwischen Dyar und seinen Genossen hörten nicht auf, und Dyar zog es vor, Neuyork zu verlassen, da er Gefahr lief, von neuem dem Richter in die Hände zu fallen. Gerade damals entstand nämlich eine grosse Aufregung im Lande wegen der grossen „Bank-Betrügereien" in den grossen Städten, und man brachte Dyar's Erfindung, die ja darauf hinausging, geheime Mittheilungen von Stadt zu Stadt zu machen, mit den Betrügereien in Verbindung und schickte sich an, ihm wegen Verschwörung den Process zu machen. Dyar floh daher auf den Rath seiner Freunde erst nach Rhode Island, dann (1831) nach Frankreich, von wo er erst 1858 mit dem in Europa Erworbenen nach Amerika zurückkehrte. In diesen Processen diente Charles Walker, ein Schwager von Professor Morse, Dyar als Rechtsbeistand. 1850 sollen die alten Apparate Dyar's noch vorhanden gewesen sein und mit denen Morse's in allen Einzelnheiten übereingestimmt haben; dass Dyar nicht seine Ansprüche gegenüber Morse geltend machte, sucht man aus seiner Bescheidenheit und seinem Mangel an Selbstsucht zu erklären.

Wie bei Dyar, so neige ich mich auch bei Triboaillet (vgl. §. 6. II.) zu der Ansicht, dass er ein Telegraphiren mit Reibungselektricität beabsichtigt habe.

XIII. Der jüngste Vorschlag zur Verwendung der Reibungselektricität bei Telegraphen wurde in England Sr. Ehrwürden, dem Ma-

---

[31]) Dieser Vorschlag Dyar's fiele demnach in die Zeit kurz vor dem Erscheinen des Werkes The mural diagraph (Philadalphia, 1829), von Swaim, welcher unter Berufung auf dasselbe in der Sitzung der französischen Akademie vom 27. November 1865 (Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'académie des Sciences, Paris, Bd. 61, S. 955) die Bildung eines Alphabetes aus Punkten und Strichen als seine Erfindung in Anspruch nahm. Jones (in Historial sketch of the electric telegraph; Neu-York, 1852; S. 52 u. 53) berichtet: Swaim wirkte auf die Sinne des Empfängers durch Ritze (scratches) auf einem harten Stoffe für die Striche und durch Stösse (knocks) für die Punkte; so entstanden deutlich sichtbare Zeichen, wie beim Arbeiten mit dem Morse. Als Beispiele aus Swaim's Alphabet giebt Jones:

a	b	c	d	e	f	i	o
▪	▪▪	▪▪▪	▪▪▪▪	❙	❙❙	▪❙	▪▪❙

gister Artium Henry Highton in Rugby patentirt. An Henry Highton und dessen Bruder, den Civilingenieur Edward Highton in London wurden nach einander eine ganze Reihe von Patenten ertheilt. Das erste unter diesen Patenten nun nahm H. Highton 1844 auf einen Telegraphen[32]) zum Betrieb mit Elektricität von hoher Spannung, d. h. mit Elektricität, welche entweder von einer gewöhnlichen Elektrisirmaschine oder von einer Hydroelektrisirmaschine geliefert wurde. Für diesen Telegraphen war nur ein Draht nöthig; auf der Empfangsstation wurde ein Stück Papier von einem Triebwerke zwischen zwei mit dem Liniendrathe in Verbindung stehenden, übereinander und zwar zu verschiedenen Seiten des Papiers liegenden Metallspitzen in gleichförmiger Bewegung hindurchgeführt. Wenn nun elektrische Ströme durch die Linie gesendet wurden, so wurde das Papier durchbohrt, da jeder Schlag ein kleines Loch in dasselbe machte, und zwar entstand das Loch an der einen oder der anderen Spitze, jenachdem positive oder negative Elektricität gesendet wurde. Aus den (in 2 verschiedenen Zeilen stehenden) Löchern[33]) wurden die Buchstaben und sonstigen Schriftzeichen zusammengesetzt; bis zu 30 Ströme sollten zu einem Zeichen vereinigt und so mehr als 1000 Millionen verschiedener Zeichen gebildet werden. Auf der London and North Western Eisenbahn wurde eine 10 Meilen lange Versuchslinie gebaut, auf welcher die Zeichen mit grosser Sicherheit erschienen und das mit verdünnter Säure befeuchtete Papier auch durchbohrt wurde, wenn eine nur mit Wasser gefüllte Leydener Flasche angewendet wurde, welche nicht grösser als ein kleiner Finger war.

§. 4.

Die galvanische Elektricität als Mittel zum Telegraphiren.

Weit günstiger als vorher gestalteten sich die Verhältnisse für die Herstellung diensttüchtiger elektrischer Telegraphen, als nach der gegen Ende 1799 erfolgten Erfindung der Volta'schen Säule der galvanische Strom für telegraphische Zwecke benutzt werden konnte.

Als erster Beobachter der galvanischen Elektricität ist der 1720

---

[32]) Highton, Electric telegraph, S. 87.

[33]) Auch Morse soll anfänglich beabsichtigt haben, durch Einbrennen von Löchergruppen in Papier bleibende Zeichen zu telegraphiren. Vgl. Telegraphen-Vereins Zeitschrift, 1, 193. — Nach Jones (Historical sketch, S. 11) ging Horn aus Neuyork um 1849 oder 1850 bei seinem Igniting Telegraph ebenfalls darauf aus, Punkte und Striche elektrisch in Papierstreifen einzubrennen.

in Winterthur geborene Professor der Mathematik am Joachimsthalschen Gymnasium in Berlin, Johann Georg Sulzer[1]) zu nennen; eine richtige Deutung für die von ihm beobachtete physiologische Erscheinung (Geschmack) fand Sulzer nicht. Darauf bot sich einem Studenten der Medicin in Bologna, einem Zöglinge des Professors der Medicin in Neapel, Domenico Cotugno (Cotunni) Gelegenheit, eine galvanische Wirkung (Zuckung) zu empfinden; Cotugno berichtet darüber im Journal encyclopédique de Bologne[2]) für 1786, und sein Bericht soll zahlreiche Versuche von Vassalli veranlasst haben, welche 1789 veröffentlicht wurden und wahrscheinlich dem Professor der Anatomie in Bologna Aloisio (Luigi) Galvani nicht unbekannt blieben. Veranlasst durch einen falsch verstandenen elektrischen Versuch und diesem weiter nachgehend, machte darauf Galvani 1789 zufällig die bekannte Beobachtung des Zuckens des Froschschenkels[3]) am Gartenstacket in Folge galvanischer Elektricitätserregung; doch glückte es erst einige Jahre später (1792) dem damaligen Professor der Physik in Padua, Alessandro Volta, die wahre Ursache dieser Erscheinung in der Berührungselektricität[4]) zu erkennen. Eine Bedeutung für die Telegraphie aber erlangte die Entdeckung der galvanischen Elektricität, als Volta 1799 in der nach ihm benannten[5]) Säule ein Mittel gefunden hatte, welches eine gewaltige Steigerung der Wirksamkeit der neuen Elektricitätsquelle ermöglichte, und noch mehr, als er in der „Krone der Tassen“ der Batterie eine bequeme, der jetzt üblichen sich annähernde Form gegeben hatte.[6])

---

[1]) Memoires de l'Académie de Berlin 1860. — Adolph Wüllner, Lehrbuch der Experimentalphysik; Leipzig, 1865 (1. Aufl.); Bd. 2, S. 802. — Sabine, Electric telegraph, S. 15.

[2]) Sabine, Electric telegraph, S. 15, nach J. B. Biot, Essai sur l'histoire générale des sciences pendant la révolution française, S. 9.

[3]) L. Clark (Inaugural address, S. 21) weist auf eine ältere Notiz über die Beobachtung der Froschzuckungen in Mémoires de l'Académie des sciences à Paris, 1742, S. 187 hin.

[4]) Den dem Siege Volta's vorausgehenden Streit zwischen Galvani und Volta und deren beiderseitigen Anhängern schildert anziehend Du Bois Reymond in dem 1. Bande (S. 31 ff.) seiner Untersuchungen der thierischen Elektricität (Berlin, 1848).

[5]) Dass Volta nicht der erste gewesen, welcher eine solche Säule zusammensetzte, erwähnt L. Clark (Inaugural address, S. 21) nach Encyclopädia britannica Bd. 1, S. 963.

[6]) Ueber die weitere Ausbildung der galvanischen Batterie verbreitet sich Dr. J. Hall Gladstone in der (im Telegraphic Journal, 3, 88 abgedruckten) History of the battery in its various forms.

Wie nun nach und nach die verschiedenen Wirkungen des galvanischen Stromes entdeckt werden und besonders jene Wirkungen, zu deren Kenntniss nicht bereits der reibungs-elektrische Entladungsstrom geführt hatte, folgen ihnen auch schnell Versuche, welche ihre Verwerthung für die Telegraphie bezwecken. Freilich konnte zunächst die Benutzung der physiologischen Wirkungen, der Licht- und Wärme-Wirkungen und der verhältnissmässig schwachen elektroskopischen Wirkungen des Volta'schen Stromes, — trotz der jetzt bequemeren Erzeugung der Elektricität und trotz erleichterter Herstellung einer genügend isolirten Leitung, — keinen wesentlich bessern Erfolg versprechen, als das Telegraphiren mittels der nämlichen, jedoch durch Reibungselektricität hervorgebrachten Wirkungen.

Dagegen boten die 1800 von Carlisle und Nicholson entdeckten chemischen Wirkungen des Volta'schen Stromes in weit vortheilhafterer Weise die Füglichkeit einer telegraphischen Einwirkung auf den Gesichtssinn, und kaum war einige Jahre später (1809) die Herstellung des ersten elektrochemischen Telegraphen geglückt, so gelang es auch, ihm einen Wecker beizugesellen und mittels desselben die chemischen Stromwirkungen dem Gehör wahrnehmbar zu machen. Indessen war damit — abgesehen von der dem ersten elektrochemischen Telegraphen anhaftenden Schwerfälligkeit — noch kein vollkommener, ja vielleicht nicht einmal ein Telegraph zu Stande gebracht, welcher den Anforderungen eines etwas lebhafteren Verkehrs zu genügen vermocht haben würde. Noch mangelte zu einem vortheilhaften Betrieb elektrischer Telegraphen auch die Erkenntniss, wie die Erzeuger des Volta'schen Stromes angeordnet werden müssten, damit sie diesen Strom unter den wechselnden Bedingungen für sein Entstehen in der gerade erforderlichen und dazu sich gleich bleibenden Stärke lieferten, so dass seine Wirkungen in der nämlichen Deutlichkeit und Zuverlässigkeit erschienen bei langen wie bei kurzen Leitungen, bei dauerndem Schluss des Stromkreises und bei abwechselndem Schliessen und Oeffnen desselben. Dazu bahnten einerseits, und zwar vom Jahre 1825 ab, die Arbeiten Georg Simon Ohm's den Weg, welcher, 1787 in Erlangen geboren, 1817 bis 1826 im Gymnasium zu Köln, 1826 bis 1833 an der allgemeinen Kriegsschule in Berlin als Oberlehrer wirkte, 1833 aber als Director der Polytechnischen Schule nach Nürnberg und 1849 als Professor der Universität nach München ging, wo er 1854 starb. An die wichtigen Leistungen im Gebiete der Elektricitätslehre, zu denen Ohm die Bahn gebrochen hatte, reihte sich aber etwa ein Jahrzehend später die allgemeine

Einführung[7]) constanter Batterien und damit erlangte die galvanische Elektricität um so höheren Werth und Bedeutung namentlich für die elektrische Telegraphie.

Die soeben berührten erhöhten technischen Anforderungen an einen elektrischen Telegraphen behielten natürlich ihr volles Gewicht auch dann noch, als mit dem Ende des Jahres 1819 durch die Forschungen des Professors Hans Christian Oerstedt in Copenhagen die ablenkende Wirkung des elektrischen Stromes auf eine frei bewegliche Magnetnadel in weiteren Kreisen[8]) bekannt wurde. Die Ablenkung der Magnetnadel durch den Strom ermöglichte indessen, nachdem 1820 Professor Joh. Salomon Christoph Schweigger[9]) in Halle und fast gleichzeitig der damals noch in Berlin studirende Joh. Christian Poggendorff[10]) den Multiplicator erfunden hatten,

---

[7]) Als Erfinder dieser Batterien pflegt Daniell (1836) genannt zu werden (vgl. Philosophical Transactions, **1836** [Th. 1, S. 107] und **1837**;. Poggendorff, Annalen, **42**, 272; indessen hat der Geh. Hofrath Döbereiner in Jena eine solche Batterie bereits 1821 angegeben (vgl. H. W. Dove, Ueber Elektricität; Berlin, 1848; S. 24).

[8]) Dass die Magnetnadel durch den Einfluss des Galvanismus aus ihrer normalen Lage abgelenkt wird, beobachtete schon im Mai 1802 zu Innsbruck der 1761 bei Piacenza geborene, bis 1803 in Trient als Sachwalter lebende Giovanni Domenico Romagnosi; derselbe veröffentlichte seine Entdeckung im August in der Trienter Zeitung. Professor Izarn erwähnt dieselbe Entdeckung in seinem 1804 in Paris erschienenen Manuel du galvanisme mit folgenden Worten: „Nach Beobachtungen des Physikers Romagnési in Trient erfährt die bereits magnetisirte Nadel, wenn man den galvanischen Strom auf sie wirken lässt, eine Ablenkung; und nach denen des gelehrten Chemikers J. Mojon in Genua erlangen die nicht magnetisirten Nadeln durch dieses Mittel eine Art magnetischer Polarisation." Damit ganz im Einklang steht eine Notiz in Gehler's Wörterbuch (**3**, 475) nur dass daselbst der Name Romanesi geschrieben und hinzugefügt wird, Romanesi nnd Mojon hätten von der Wichtigkeit ihrer Entdeckung keinen Begriff gehabt. Auch Giovanni Aldini gedenkt in seinem ebenfalls 1804 in Paris gedruckten Essai théorique experimental sur le Galvanisme der Beobachtung Romagnosi's, und da Oersted 1802 und 1803 in Paris war und mit Aldini verkehrte, so hält J. Hamel (Mélanges, **4**, 256) es für nicht wahrscheinlich, dass Oersted nicht auch von Romagnosi's Beobachtung Kenntniss gehabt haben sollte. Vgl. auch Journal of the Society of arts, 23. April 1858. — Ausserdem stellt sich ein 1874 in Berlin erschienenes Schriftchen die Aufgabe, nachzuweisen, dass J. S. C. Schweigger wegen einer 1808 veröffentlichten Beobachtung als Entdecker des Elektromagnetismus anzusehen sei (vgl. Schlömilch, Zeitschrift für Mathematik und Physik, **18**. Jahrg. 1873, S. 609).

[9]) Schweigger, Neues Journal für Chemie und Physik, Bd. **31** (1821), S. 2 und Bd. **32**, S. 47. — Gehler, Wörterbuch, **6**, 2477.

[10]) Gilbert, Annalen, **67** (1821), 422 und 429.

eine neue, sehr werthvolle elektrisch-telegraphische Schrift, und diess wurde auch sofort erkannt, während die zuerst und zwar bereits 1820 von Dominique François Arago, Professor an der Pariser Polytechnischen Schule, beobachtete[11]) Magnetisirung des Eisens und Stahls durch den Strom sowohl wie die Wirkung von Magneten auf Leiter aus jedem Metall lange einer Verwerthung für telegraphische Zwecke harrten, weit über das Jahr 1825 hinaus, in welchem William Sturgeon in Woolwich die Herstellung kräftiger Elekromagnete lehrte. Auch Professor Moll in Utrecht und der amerikanische Professor Joseph Henry sind nicht ohne Verdienst um die Anfertigung starker Elektromagnete.

Die Umkehrung der zuletzt erwähnten elektrischen Erscheinungen, also die Erregung elektrischer Ströme durch Magnete, beobachtete ebenfalls Arago zuerst, ohne dass er jedoch im Stande war, die beobachtete Thatsache richtig zu erklären; im Jahre 1824 bemerkte er nämlich die dämpfende Wirkung[12]) einer Metallscheibe auf eine über dieser schwingende Magnetnadel. Erst der Scharfsinn des Professor Michael Faraday in Woolwich aber brachte volles Licht in diese Erscheinungen und Faraday besprach gleich in seiner ersten Mittheilung[13]), im Jahre 1831, alle 4 Fälle der magnetoelektrischen und elektro-elektrischen Induction. Beide Arten von Inductionsströmen vermögen ganz dieselben Wirkungen wie die galvanischen Ströme hervorzubringen, und es musste daher der Gedanke nahe liegen, zu versuchen, ob sich nicht auch beim Telegraphiren die letzteren durch die ersteren ersetzen liessen. Mit den von permanenten Magneten gelieferten Inductionsströmen wurde denn auch sehr bald ein Versuch gemacht, nämlich von Gauss und Weber in Göttingen bereits im Jahre 1835. Der durch die Wirkung eines elektrischen Stromes auf einen Elektromagnet erregten Inductionsströme bediente sich dagegen erst im Jahre 1855 Dr. Werner Siemens bei den ersten Versuchen zur Erzeugung von Morseschrift mittels kurzer Wechselströme und unter Verwendung von polarisirtem Relais.

---

[11]) Gehler, Wörterbuch, 3, 543. — Annales de chimie et de physique, Bd. 15.

[12]) Poggendorff, Annalen, 3, 343; 7, 385; aus Annales de chimie et de physique, Bd. 27, S. 363; Bd. 28, S. 325 und Bd. 32, S. 213.

[13]) Poggendorff, Annalen, 25, 91 ff.; nach Philosophical transactions, 1832, 125.

§. 5.

Erzeugung telegraphischer Zeichen auf elektrochemischem Wege.

I. Der erste unter allen elektrischen Telegraphen, welcher bei seiner Ausführung im Grossen wirklich dienstfähig gewesen sein würde, war ein elektro-chemischer Telegraph. Allerdings würde er nicht nur höchst kostspielig in seiner Anlage, sondern auch noch sehr unbequem in seiner Benutzung gewesen sein. Doch ist nicht zu verkennen, dass sein Erfinder, der 1755 in Thorn geborene und seit 1805 als Conservator der anatomischen Sammlung und Mitglied der Akademie der Wissenschaften in München lebende Geheimrath Samuel Thomas von Sömmerring, die bis dahin bekannt gewordenen wissenschaftlichen Grundlagen und die darnach damals verfügbaren Hilfsmittel zur Herstellung eines elektrischen Telegraphen richtig erfasst hatte und mit völliger Klarheit über die zu stellende Aufgabe zu deren Lösung wirklich zu verwerthen wusste. Und insofern Sömmerring nicht nur sich deutlich bewusst war, was er zu leisten habe, sondern auch genau angab, wie es geleistet werden könne und solle, kann man Kuhn[1]) die Berechtigung dazu nicht absprechen, dass er „Sömmerring als den eigentlichen Erfinder der gegenwärtigen Telegraphie betrachtet", eine Ansicht, welche auch schon Moigno in Worte gekleidet hatte, da er[2]) über den Sömmerring'schen Telegraphen schrieb: „Dieser Telegraph ist die erste vollständige Lösung der prächtigen Aufgabe der Beförderung von Telegrammen mittels der Elektricität."

Sömmerring, welcher wegen seiner elektrophysiologischen Arbeiten die Entdeckungen im Gebiete des Galvanismus mit reger Aufmerksamkeit verfolgt hatte, hielt im Januar 1808 zusammen mit Hofrath Gehlen in der mathematisch-physikalischen Klasse der bayerischen Akademie einen Vortrag über die grossartigen galvano-chemischen Entdeckungen Humphry Davy's in London, schon im darauffolgenden Jahre aber wurde er durch einen von aussen kommenden Anstoss auf die Erfindung seines Telegraphen geführt. Beim Beginn des in diesem Jahre ausbrechenden Krieges zwischen Oesterreich und Frankreich nämlich[3]) trugen die zwischen der französischen Grenze und Paris er-

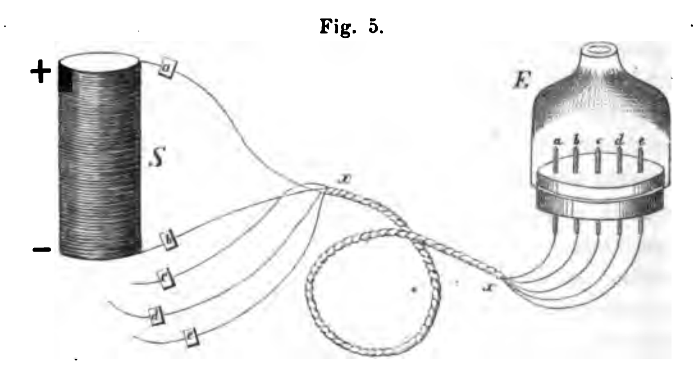
[1]) Kuhn, Elektricitätslehre, S. 830.

[2]) Moigno, Télégraphie électrique, S. 354.

[3]) Ausführlicher berichtet darüber und über den Verlauf der Erfindung Hamel, Mélanges, 4, 233. — Manche, Hamel's Schilderung ergänzende Einzelnheiten bietet Sömmerring's Sohn, Hofrath Dr. W. Sömmerring, in seiner 1863 in

richteten optischen Telegraphen schnell die Kunde vom Einrücken der Oesterreicher in Bayern (9. April) nach der französischen Hauptstadt, Napoleon begab sich sofort zu seiner Armee, überraschte den in Begleitung des Ministers und (nachmaligen) Grafen Montgelas nach Dillingen geflüchteten König von Bayern durch seine Ankunft und bewirkte, dass der König schon am 25. April nach München zurückkehren konnte. Dieser Erfolg kam unverkennbar zum Theil auf Rechnung der Leistung der Chappe'schen Telegraphen und bewog Montgelas, am 5. Juli 1809 gegen den bei ihm in Bogenhausen speisenden Sömmerring den Wunsch auszusprechen, die Akademie möge ihm Vorschläge für einen Telegraphen machen. Montgelas mag wohl nur Verbesserungen der optischen Telegraphen im Auge gehabt haben, in Sömmerring

Fig. 5.



aber ward durch den ausgesprochenen Wunsch der Plan geweckt, unter Benutzung der Wasser zersetzenden Kraft des galvanischen Stromes einen elektrischen Telegraphen herzustellen. An die Ausführung dieses Planes aber ging Sömmerring mit solcher Hingabe und Rastlosigkeit, dass er bereits am 8. Juli in sein Tagebuch schreiben konnte:

„Nicht ruhen können, bis ich den Einfall mit dem elektrischen Telegraphen durch Gasentbindung realisirt. Draht von Silber und Kupfer eingekauft. Die Versuche mit der Isolirung der Drähte durch Siegelwachs, zur Telegraphie bestimmt, gelingen.“

In dem Beobachtungsjournale [4]) Sömmerrings aber findet sich die in Fig. 5 wiedergegebene Zeichnung seines ersten Apparates mit folgenden Bemerkungen:

Frankfurt a. M. erschienenen Schrift: Der elektrische Telegraph als deutsche Erfindung S. Th. v. Sömmerring's nachgewiesen.

[4]) W. Sömmerring, Der elektrische Telegraph, S. 9.

Der 8. Juli 1809. „Die ersten Versuche gemacht, die Volta'sche Säule zu einem Telegraphen zu verwenden, nämlich durch die Gasentbindung Buchstaben an einem entfernten Orte zu bezeichnen. Die Batterie hatte 15 Glieder (Brabanter Thaler, in Salzwasser genetzte Filze, Zinkplatten). Die 5 mit Schellack überzogenen Drähte scheinen sehr gut zu isoliren; denn wenn man sie auch zusammendrehte, sprach doch jeder Draht z. B. hier + *a* und — *b* genau an. NB. Hier gab *b* mehr als *a* an Gas; folglich kann man zwei Drähte zugleich ansprechen lassen, der mehr Gas entwickelnde Hydrogen-Draht — *b* zeigt den ersten, der Oxygen-Draht + *a* den folgenden Buchstaben an.“ In Fig. 5 ist *S* die Säule, *E* das mit Wasser gefüllte Entwickelungsgefäss, *xx* das Leitungsseil.

Am 22. Juli konnte Sömmerring seinen, vom Mechaniker Settele in München gebauten ersten Telegraphen probiren, und nachdem er am 6. August durch zwei 362 Fuss. lange (wenige Tage nachher auch durch fast 3mal so lange) Drähte telegraphirt und am 11. August Firnissversuche mit Kautschuk in Aether aufgelöst zum Ueberziehen des Leitungsseiles gemacht hatte, um es unter Wasser gebrauchen zu können, nachdem ihm ferner am 23. August „der Einfall mit dem Signalapparat gelungen“ war[5]), d. h. nachdem es ihm geglückt war, für seinen Telegraphen in einem durch die aufsteigenden Gasblasen in Bewegung versetzten Schaufelrädchen einen Wecker zu entwerfen, zeigte er am 28. August 1809 seinen Telegraphen in der Sitzung der Akademie[6]) vor. Baron Jean Dominique Larrey nahm Anfang November den Sömmerring'schen Telegraphen mit nach Paris und empfing ein Mémoire sur le télégraphe électrique, das ihm Sömmerring wenige Tage später nachschickte; am 5. December 1809 zeigte Larrey diesen Telegraph[7]) in der Akademie vor, später auch dem Kaiser Napoleon; von Paris kam der Telegraph erst am 12. Mai 1811 nach München zurück (inzwischen hatte jedoch Sömmerring einen andern bauen lassen) und wurde nun von dem durch Schilling bei Sömmerring

---

[5]) W. Sömmerring, Der elektrische Telegraph, S. 7 u. 8. — Vergl. auch Poggendorff, Annalen, **107**, 644.

[6]) Bayerische Akademie, **1809** und **1810**, 401 (und S. XXVII). — Die damals gehaltene Vorlesung Sömmerring's ist vollständig abgedruckt (mit Anmerkungen von Ritter und Schweigger) in Schweigger, Journal, **2**, 217.

[7]) Hamel, Mélanges, **4**, 237 und 238. — Es wurde zwar eine Commission zur Berichterstattung darüber ernannt, es scheint aber kein Bericht erstattet worden zu sein.

eingeführten russischen Grafen Potocki mit nach Wien[8]) genommen und am 1. Juli dem Kaiser Franz vorgeführt. Ein anderes vereinfachtes Exemplar schickte Sömmerring seinem Sohne Wilhelm[9]) nach Genf, wo dasselbe August Pictet, De la Rive u. A. sahen[10]); in dem Begleitschreiben (vom 15. November 1811) dazu schreibt Sömmerring:

„Zum wirklichen Gebrauch im Grossen würde ich vorschlagen, dieses Seil durch gebrannte thönerne Röhren zu führen, falls man nicht gläserne vorzöge.“

Von besonderer Wichtigkeit aber wurde die Betheiligung des Baron Schilling an Sömmerring's telegraphischen Versuchen; Schilling wurde nämlich das Verbindungsglied zwischen diesem ersten galvanischen Telegraphen und den erst nach Sömmerring's Tode (1830 in Frankfurt, wohin sich Sömmerring im Oktober 1820 zurückgezogen hatte) in's Leben eingeführten elektromagnetischen Telegraphen, zu deren Ausbildung nachweislich Schilling nach allen Seiten hin anregend wirkte. Schilling, welchen Sömmerring im Jahr 1805 als Arzt behandelt hatte, sah zuerst am 13. (1.) August 1810 die telegraphischen Versuche Sömmerring's und blieb bis zu seiner Abreise (20. Juli 1812) von München nach Petersburg im innigsten persönlichen Verkehr[11]) mit Sömmerring. Am 16. (5.) Juni 1811 machte Sömmerring auf Schilling's Vorschlag den Versuch, die beiden von der Säule nach dem Wasserzersetzungsapparate führenden Drähte durch zwei getrennte Wassermassen in Kübeln zu unterbrechen und 2 Tage später wurden von beiden (die schon in §. 2. V. erwähnten) ähnlichen Versuche im Grossen eingestellt, theils quer über einen Kanal der Isar, theils längs dem Ufer der Isar; es hätten diese Versuche schon damals zu der Entdeckung führen können, dass sich die Erde als Rückleiter benutzen lässt. Am 8. April 1812 theilte Schilling Sömmerring seinen Plan, Pulverminen zu sprengen, mit und im Herbst d. J. führte er quer durch das Wasser der Newa hindurch wirklich Sprengungen[12]) aus, in Gegenwart des Kaisers Alexander,

---

[8]) W. Sömmerring, Der elektrische Telegraph, S. 16. — Hamel, Mélanges, 4, 242.

[9]) W. Sömmerring, Der elektrische Telegraph, S. 10.

[10]) Die von Sömmerring mitgeschickte Beschreibung wurde 1811 in der von Pictet mit seinem Bruder Karl und mit Maurice herausgegebenen Bibliothèque britannique abgedruckt, doch nicht getreu. Vgl. Hamel, Mélanges, 4, 244.

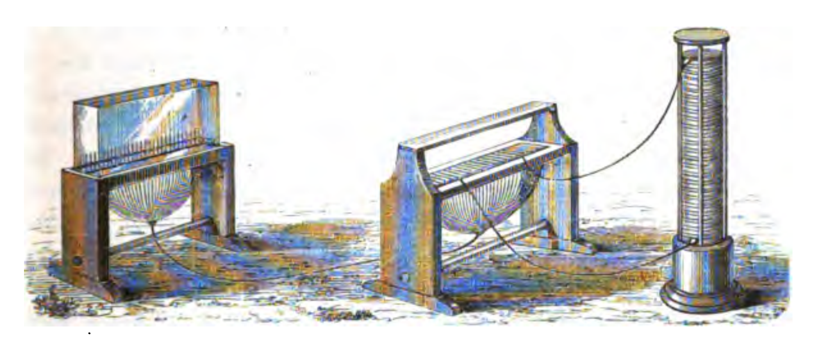
[11]) Hamel, Mélanges, 4, 239 bis 246.

[12]) Auch während seines Aufenthaltes in Paris 1814 entzündete Schilling

vor welchem er (nach Sömmerring, Der elektrische Telegraph S. 14) auch den aus München mit nach Petersburg gebrachten Sömmerring'schen Telegraphen arbeiten liess.

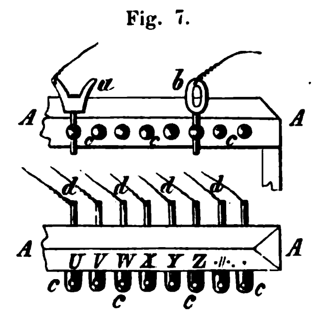
Einen Ueberblick über die Einrichtung des Sömmerring'schen Telegraphen gewährt Fig. 6. Rechts steht die Volta'sche Säule, von deren

Fig. 6.



Polen zwei Drähte nach dem in der Mitte befindlichen Sender laufen. Aus der Leiste *AA* (Fig. 7) des Senders ragen so viele metallene Stäbchen *c* heraus, als telegraphische Zeichen gegeben werden sollen. In die konischen Löcher am vordern Ende der Stäbchen *c* können die an den Poldrähten befestigten, verschieden gestalteten metallenen Stifte *a* und *b* eingesteckt werden, von denen *a* durch seinen Draht mit der ersten Silberplatte, *b* mit der letzten Zinkplatte der Säule in Verbindung steht. Von den hinteren Enden der Stäbchen *c* gehen die gegeneinander isolirten, zu einem

Fig. 7.



Seil vereinigten Leitungsdrähte *d* aus und enden in Goldspitzen in dem bis über diese Spitzen mit angesäuertem Wasser gefüllten Glaskasten des in Fig. 6 links aufgestellten Empfängers. Sowohl an den Stäbchen *c*, wie an den Goldspitzen des Empfängers sind die telegraphischen Zeichen angeschrieben. Werden die beiden Stifte *a* und *b* gleichzeitig in die Löcher zweier Stäbchen *c* eingesteckt, so ist die Säule durch das Wasser hindurch geschlossen, das Wasser wird zer-

---

mittels seines Seiles und anderweitiger Vorrichtungen Pulver durch die Seine hindurch. Vgl. Hamel, Mélanges, 4, 248,

setzt und da die Zersetzung zuerst am Wasserstoffpole sichtbar wird, auch die gelieferte Wasserstoffmenge nahezu doppelt so gross ist, als die Sauerstoffmenge, so lässt sich der Wasserstoffpol deutlich von dem Sauerstoffpole unterscheiden, und man kann beim Ablesen des Telegramms stets zwei Buchstaben zugleich erhalten, von denen der durch den Wasserstoff angegebene als der erste gilt.

Bei seinem ersten Telegraphen nahm Sömmerring anfänglich 35 telegraphische Zeichen (die 25 Buchstaben — mit Ausschluss des *X*, aber mit Einschluss des J — und die 10 Ziffern), und das Leitungsseil enthielt deshalb 35 Drähte *d*. Als Schlusszeichen und als gelegentliches Aushilfs- oder Füllzeichen wurde die Ziffer 1 benutzt. Im September 1811 liess Sömmerring das J und die 10 Ziffern weg und nahm dafür das *X*, den Punkt und ein Wiederholungszeichen hinzu, so dass er jetzt nur noch 27 Drähte nöthig hatte. Ein solcher Telegraph mit 27 Zeichen war 1873 in der historischen Abtheilung der bei Gelegenheit der Wiener Weltausstellung veranstalteten deutschen Telegraphenausstellung zu sehen. Der Glaskasten seines Empfängers war im Lichten 170mm lang, 25mm breit und 65mm hoch; die 28mm langen Goldspitzen ragten 7mm über den Kork-Boden des Kastens hervor; die etwa 0,8mm dicken messingenen Leitungsdrähte waren mit Seide übersponnen, wurden durch einen Faden zusammengehalten, und das so gebildete Bündel war der Länge nach mit erwärmten Schelllack überwickelt. An diesem Telegraphen befand sich auch der Hebel-Wecker, durch welchen Sömmerring am 24. August 1810 den schon erwähnten älteren Schaufelrad-Wecker ersetzte. Dieser neue Wecker trug am Ende seines horizontalen Hebelarmes einen, seine Höhlung nach unten kehrenden gläsernen Löffel, unter welchem sich die von zwei bestimmten Goldspitzen aufsteigenden Gasblasen sammelten, so dass sie den horizontalen Arm hoben und den verticalen Arm so weit neigten, dass ein auf einen ursprünglich horizontalen Fortsatz desselben gesteckten Bleikügelchen in einen Trichter und aus diesem in eine Schale fallen musste, welche bei ihrem dadurch veranlassten Niedergange ein Weckerwerk auslöste.

Durch gründliche Versuche über die Wirksamkeit der Spitzen in seinem Telegraphen hatte sich Sömmerring überzeugt, dass die Anwendung von Goldspitzen vorzuziehen sei, wenngleich bei ihnen das Raumverhältniss zwischen dem ausgeschiedenen Sauerstoff und Wasserstoff nur 7 : 23 war, während es bei Platinelektroden 11 : 23 war; auch den Grund dieses Sauerstoffverlustes erkannte Sömmering ganz

richtig und nur durch sachliche Gründe [13]) liess er sich bestimmen, nicht vergoldete Kupferstäbchen, sondern Spitzen zu wählen.

Unter den Verbesserungen, welche Sömmerring an seinem Telegraphen anzubringen bemüht war, ist die Erfindung einer Klaviatur zu nennen. Damit nämlich die Stifte *a* und *b* nicht mit den Händen in die Stäbchen *c* eingesteckt werden müssten, sollte an dem Ende jeder Taste ein Zapfen angebracht werden, welcher beim Niederdrücken der Taste in das Loch des zugehörigen Stäbchens *c* eintreten und das Stäbchen mit dem Poldrahte der Säule verbinden sollte; natürlich hätte, wenn auch dabei immer zwei Buchstaben telegraphirt werden sollten, jedes Stäbchen zwei Löcher erhalten und doppelt so viel Tasten, wie Stäbchen, vorhanden sein müssen, weil ja dann jedes Stäbchen bald mit dem positiven, bald mit dem negativen Poldrahte zu verbinden gewesen wäre. Dagegen beschreibt Siemens (Die elektrische Telegraphie; Berlin 1866; S. 6) den Telegraphen mit 26 Goldspitzen und 26 Tasten, welche je einen der 26 Leitungsdrähte mit dem einen Batteriepole zu verbinden hatten, um je einen Buchstaben auf einmal zu telegraphiren, da ein 27. Draht als gemeinschaftlicher Rückleiter nach dem zweiten Batteriepole führte.

Eine Anwendung im Grossen hat Sömmerring's Telegraph nie gefunden; dagegen ging Sömmerring bei seinen Versuchen zu immer längeren Leitern über und telegraphirte am 15. März 1812 durch 10 000 Fuss Draht.

II. Eine der Ursachen, welche bewirkten, dass Sömmerring's Telegraph trotz seiner Ueberführung nach der Schweiz, nach Frankreich, Oesterreich und Russland nirgends im Grossen angewendet wurde, mag die grosse Anzahl der für ihn nöthigen Leitungsdrähte gewesen sein. Einen Vorschlag zur Verminderung derselben machte (1811) Prof. Joh. Salomon Christoph Schweigger, als er den Sömmerring'schen Telegraphen in seinem Journale (**2**, 240) beschrieb. Schweigger hielt [14]) 2 Leitungsdrähte und 2 die Wasserzersetzung vermittelnde Spitzen zum Telegraphiren für ausreichend, wenn man nur die Zeitdauer der Wasserstoffausscheidung mit berücksichtigen wolle, so etwa, dass eine 1 Secunde dauernde Zersetzung den ersten, eine 10 Secunden währende dagegen den zehnten Buchstaben bedeute. Ein anderer Vorschlag Schweigger's scheint [15]) dahin gegangen zu sein, dass die

[13]) Vgl. Kuhn, Elektricitätslehre, S. 833.

[14]) Nach Kuhn, Elektricitätslehre, S. 834.

[15]) Nach Professor Simon Braun (vgl. zweiundvierzigste Nachricht von dem

(lebhaftere) Wasserstoffentwickelung abwechselnd an der einen und der andern Spitze erfolgen sollte, und dass vorausbestimmte Gruppen dieser Gasentwickelungen zur Bezeichnung der verschiedenen Buchstaben benutzt werden sollten.

III. Im Junihefte des Repertory of arts (2. Reihe, Bd. **29**, S. 23) vom Jahre 1816 meldete[16]) ein zu Doe Hill wohnender Engländer, John Robert Sharpe, welcher in dem Februarhefte von 1814 derselben englischen Zeitschrift eine kurze Notiz über Sömmerring's Telegraphen gelesen hatte, dass er im Februar 1813 vor den Lords der Admiralität durch einen Versuch gezeigt habe, dass der Volta'sche Strom sich zu telegraphischen Zwecken benützen lasse. Etwas Näheres darüber ist mir nicht bekannt, doch glaube ich, nach Zeit und Umständen, es sei dieser Versuch (wenn überhaupt) an dieser Stelle zu erwähnen.

IV. Nicht viel klarer und ausführlicher sind die Nachrichten, welche wir über einen von dem Professor der Chemie in Philadelphia, John Redman Coxe ausgegangenen Vorschlag besitzen. Ueber denselben theilt Dr. Thomas Thomson in London in seinen Annals of Philosophy[17]) mit, er sei von Coxe benachrichtigt worden, dass dieser „die galvanische Elektricität als ein Mittel betrachte, mittels dessen sich wahrscheinlich telegraphische Mittheilungen machen lassen würden, indem man durch dieselbe in neben einander gereihten Glasröhren Wasser zersetzen und durch diese Zersetzung Worte und Zahlen in der Entfernung bezeichnen könne." Coxe scheint zwei verschiedene Pläne[18]) gehabt zu haben, von denen der eine auf die Zersetzung

Friedrichsgymnasium zu Altenburg, Ostern 1849, S. 14; nach Schweigger, Journal, **2**, 217) und Siemens (Elektrische Telegraphie, S. 7 und 8). — Dieser Vorschlag aber scheint zum Theil so verstanden worden zu sein, als habe Schweigger 2 Batterien von verschiedener Stärke benutzen und durch die Stärke der Gasentwickelungen, die Dauer derselben und der zwischen ihnen liegenden Pausen die Buchstaben telegraphiren wollen. Vgl. Moigno, Télégraphie électrique; 1. Aufl., Paris 1849; S. 8; Schellen, Der elektromagnetische Telegraph, 1. Aufl., S. 56; Highton, Electric telegraph, S. 48 und 49.

[16]) Nach Hamel, Mélanges, **4**, 250.

[17]) Im Februarhefte des Jahres 1816, Bd. **7**, S. 162 und daraus wieder abgedruckt in Mechanics' Magazine, Bd. **28**, S. 333. — Vgl. auch Comptes rendus, **7**, 593 und Hamel, Mélanges, **4**, 250. — Highton (Electric telegraph, S. 49) beruft sich in seiner Mittheilung darüber auf „Thomson's Annals of electricity, in 1810"; diese falsche Jahreszahl 1810 findet sich auch in Moigno's Télégraphie électrique (1849 und 1852), in Schellen's Elektromagnetischem Telegraph (1. Aufl., S. 366, Note 31 in Widerspruch mit S. 56) und in anderen Werken.

[18]) Polytechnisches Centralblatt; Leipzig, **1838**; S. 499 nach Mechanics' Magazine, **28**, 333. — Highton, Electric telegraph, S. 49.

des Wassers, der andere auf die Zersetzung von Metallsalzen gerichtet war.

V. Einen bestimmteren und deutlicheren Vorschlag zu einem elektrochemischen Telegraphen brachte erst das Jahr 1838. Am 4. Juni dieses Jahres nahm nämlich Edward Davy in England ein Patent auf einen Telegraphen, welcher durch die Zersetzung von Metallsalzen auf einem damit getränkten Streifen Papier oder Kattun telegraphische Zeichen hervorbrachte. Eine ausführlichere Besprechung dieses Vorschlags wird erst später (§. 7. II.) folgen, weil Davy bei seinem Telegraphen auch einen Elektromagnet benutzte. Es mag daher hier genügen, hervorzuheben, dass die so ermöglichte Hervorbringung bleibender telegraphischer Zeichen auf elektrochemischem Wege ein bedeutsamer Fortschritt war und den Werth der chemischen Telegraphen für die Ausführung im Grossen wesentlich erhöhte. Zum Tränken des Kattuns wollte Davy ein Gemisch aus Jodkalium und Chlorcalcium verwenden. Der Engländer Isham I. Baggs dagegen brachte 1841 Ferrocyankalium mit salpetersauerm Natron [19]) dazu in Vorschlag. R. Smith aber, Lector der Chemie zu Blackford in Schottland, richtete seinen elektrochemischen Telegraphen, über welchen er am 27. März 1843 einen Vortrag in der Royal Scottish Society of Arts [20]) hielt, so ein, dass der auf eine Rolle gewickelte und von dieser ablaufende Streifen in einen mit Ferrocyankalium gefüllten Trog gelegt wurde. Nach dieser Zeit erwarben sich — wovon später ausführlicher zu sprechen sein wird — Bain, Gintl, Stöhrer u. A. grosse Verdienste um die Ausbildung und Einführung der chemischen Telegraphen und auch bei den Copirtelegraphen bediente man sich vorwiegend des elektrolytischen Vermögens des galvanischen Stromes. Als in den hier behandelten Zeitraum gehörig wäre blos noch zu erwähnen, dass auch Samuel B. F. Morse behauptet hat, er habe sich der chemischen Wirkungen des Stromes zum Telegraphiren zu bedienen beabsichtigt; so enthält [21]) seine Aussage vor dem Supreme Court of the United States über seine vorgeblichen Pläne von 1832 folgende Stelle:

„ich hatte eine Art und Weise erdacht und entworfen, wie der elektrische oder galvanische Strom benutzt werden könnte, um

---

[19]) Mechanics' Magazine, 52, 164 und 248.

[20]) Vgl. L. Turnbull, The electric Telegraph; 2. Aufl., Philadelphia, 1853; S. 35.

[21]) Shaffner, Telegraph manual, S. 403. — Die fraglichen Zeichen sind: Punkte und Zwischenräume zur Bezeichnung der Ziffern.

diese Zeichen durch seine zersetzende Wirkung auf Salze hervorzubringen."

und in der Beschreibung zu einem viel später (nach 1848) genommenen Patent auf chemische Telegraphen drückt er sich ganz ähnlich aus[22]) und verlegt den Anfang seiner chemisch-telegraphischen Erfindungen wieder in die Zeit seiner Ueberfahrt von Frankreich nach Neuyork, im October 1832. Ein andermal dagegen sagte er[23]) folgendes aus:

„1836 und zu Anfang 1837 richtete ich meine Versuche hauptsächlich auf . . . . und auf die Ermöglichung der Hervorbringung von Zeichen auf chemisch präparirtem Papiere."

VI. In einer wesentlich anderen Weise als ihre Vorgänger suchten Charles Westbrook in Washington und Henry I. Rogers in Baltimore die chemischen Wirkungen des galvanischen Stromes für telegraphische Zwecke zu verwerthen, und ihres „Electric Metallic Telegraph" mag hier kurz gedacht werden, obgleich derselbe erst am 28. Mai 1850 patentirt[24]) wurde. Bei diesem Telegraphen wurde der mit der farblosen, bei ihrer Zersetzung aber einen farbigen Bestandtheil ausscheidenden Salzlösung zu tränkende Streifen durch eine messingene Platte oder einen solchen Cylinder ersetzt, auf welchem die aus Punkten und Strichen bestehende Schrift unmittelbar dadurch hervorgebracht wurde, dass ein gläsernes, elfenbeinernes, oder aus einem andern nichtleitenden Stoffe bestehendes Röhrchen mit angesäuertem Wasser oder einer Salzlösung gefüllt wurde, dass in die Flüssigkeit in diesem auf der Platte oder dem Cylinder aufliegenden Röhrchen das Ende der Telegraphenleitung eingelegt, die Platte oder der Cylinder selbst aber mit der Erde in leitende Verbindung gesetzt wurde, und dass deshalb die Flüssigkeit ätzend auf das Metall wirkte und eine Schwärzung desselben hervorbrachte, so oft und so lange der Strom die Telegraphenlinie durchlief und in der Flüssigkeit zur Metallfläche und von dieser zur Erde gelangte. Natürlich wurde die Platte und der Cylinder durch ein Triebwerk in Umdrehung um ihre Axe versetzt, damit die Schrift auf ersterer in einer Spirallinie, auf letzterem in einer Schraubenlinie entstand, wozu das Röhrchen

---

[22]) Shaffner, Telegraph manual, S. 366 bis 369. — Es wird hier neben der Ausscheidung von farbigen Stoffen auf Papier, Zeug oder Metall auch einer Verwerthung der bleichenden Eigenschaften der Elektricität gedacht.

[23]) Shaffner, Telegraph manual, S. 412.

[24]) Turnbull, Electric telegraph, S. 43. — Shaffner, Telegraph manual, S. 370.

bei der Platte zugleich in radialer Richtung gleichförmig verschoben, auf dem Cylinder dagegen entlang der Axe derselben hinbewegt werden musste, wenn man es nicht vorzog, den Cylinder selbst auf eine festliegende Schraubenspindel aufzustecken und ihm dadurch ausser der Drehbewegung auch eine axiale fortschreitende Bewegung zu ertheilen. Das an beiden Enden offene Röhrchen lief an dem auf dem Metall liegenden Ende spitz zu und wurde hier (sofern die Austrittsöffnung nicht ganz fein gemacht wurde) mit einem Stück Schwamm oder sonst einem porösen Stoffe ausgefüllt, durch welchen die Flüssigkeit auf die Metallfläche gelangte. Der Zufluss der Flüssigkeit in dem entsprechend weiten Röhrchen wurde durch einen Hahn oder auf eine andere passende Weise geregelt. Nach dem Telegraphiren sollte die Metallfläche mittels eines in angesäuertes Wasser getauchten Schwammes von der Schrift wieder gereinigt werden.

§. 6.
Bildung telegraphischer Schrift aus Ablenkungen der Magnetnadel.

Ein neuer Weg zur Ausführung eines elektrischen Telegraphen eröffnete sich im Jahre 1820. Es wurde nämlich (vgl. §. 4) in diesem Jahre in dem Multiplicator ein kräftiges Mittel zur Verstärkung der ablenkenden Wirkung des elektrischen Stromes auf permanente Magnete erfunden und damit war die Möglichkeit geboten, einen elektro-magnetischen Telegraphen herzustellen. In der Ablenkung eines permanenten Magnetes, mochte derselbe die Form und Grösse einer gewöhnlichen Magnetnadel haben, oder mochte er ein diese an Grösse weit übertreffender Magnetstab sein, war ja unmittelbar zunächst ein deutliches sichtbares telegraphisches Zeichen gewonnen, und — freilich eine lange Reihe von Jahren später — es gelang auch, mittels der Bewegung des abgelenkten Magnetes hörbare Zeichen hervorzubringen. Anfangs begnügte man sich mit dem Einfachsten, nämlich damit, die Bewegung selbst, ohne Rücksicht auf ihre Richtung zum Telegraphiren zu benutzen, und es war ein nicht unwichtiger Schritt zur Vervollkommnung und Vereinfachung dieser elektromagnetischen Telegraphen — der Nadeltelegraphen — und der für sie erforderlichen Telegraphenleitungen gethan, als man sich bewusst wurde, dass die Ablenkung nach rechts und nach links zwei verschiedene telegraphische Zeichen darböte, und als man dann weiter darauf ausging, durch Gruppirung mehrerer Ablenkungen

von gleicher oder verschiedener Richtung die einfachen Bestandtheile einer telegraphischen Sprache zu schaffen. Und endlich glückte es, die mit dem Auge oder Ohr wahrnehmbare flüchtige Sprache dieser elektromagnetischen Telegraphen als bleibende Schrift auf Papier zu werfen.

I. Der erste Vorschlag zur Verwerthung der Nadelablenkungen für die Zwecke der Telegraphie fällt noch in das Jahr der Erfindung des Multiplicators. Am 2. Oktober 1820 legte nämlich André Marie Ampère der französischen Akademie der Wissenschaften eine Abhandlung [1]) vor, in welcher es heisst:

„. . . . Man könnte mit eben so viel Leitungsdrähten und Magnetnadeln, als es Buchstaben giebt, wenn man jeden Buchstaben auf einer andern Nadel anbrächte, mit Hülfe einer fern von diesen Nadeln aufgestellten Säule, deren beide Pole man abwechselnd mit jedem der Leiter in Verbindung bringen müsste, eine Art von Telegraphen herstellen, der geeignet wäre, einer entfernten, mit der Beobachtung der auf den Nadeln angebrachten Buchstaben beauftragten Person, alles Einzelne zu schreiben. Richtete man über der Säule ein Klavier ein, dessen Tasten dieselben Buchstaben trügen und durch ihr Niedergehen die Verbindung der Pole mit den Drähten herstellten, so würde dieser Gedankenaustausch mit genügender Leichtigkeit statthaben und nicht mehr Zeit erfordern, als nöthig ist, um auf der einen Station die Tasten zu berühren, und auf der anderen die Buchstaben abzulesen“.

Gleich nach der Vorlesung dieser Abhandlung wies [2]) Arago auf die augenscheinliche Uebereinstimmung des neu vorgeschlagenen Telegraphen mit dem Sömmerring'schen hin; Ampère aber bemerkte, dass er erst durch Arago erfahren [3]) habe, dass ein solcher Telegraph schon von Sömmerring angegeben worden sei, nur mit Benutzung der Wasserzersetzung. Doch hätte Ampère wohl Kunde von Sömmerring's Telegraphen haben können, besonders weil ja Larrey (vgl. §. 5, I) am 5. December 1809 Sömmerring's Telegraph in der Akademie vorzeigte, Ampère aber nicht nur seit 1805 als Repetitor an der polytechnischen Schule in Paris war, sondern doch wohl auch in demselben Jahre 1809 Mitglied der Akademie wurde.

Dagegen erwähnt Ampère in seiner (im 67. Bande von Gilbert's

---

[1]) Vgl. Annales de chimie et de physique, Bd. 15, S. 72. — Etenaud, Télégraphie électrique, S. 31. — Es handelt sich hier um 30 Stromkreise mit 60 Drähten.

[2]) Moigno, Télégraphie électrique, S. 67.

[3]) Gilbert, Annalen, 67, 131.

Annalen frei bearbeiteten) Abhandlung, dass Marquis Laplace ihm diesen Versuch angegeben habe, „die Magnetnadel in sehr grosser Entfernung von der Säule in Bewegung zu setzen mittels eines sehr langen Leiters der über oder unter der Nadel in der Richtung des magnetischen Meridians hinweggeht".

Ampère führte seinen Telegraph nicht selbst aus. Unter Verweisung auf das Journal of the Royal Institution (S. 183) dagegen berichtet Turnbull[4]), dass Dr. Ritchie in einem am 12. Februar 1830 vor der Royal Institution gehaltenem Vortrage sich bemüht habe, Ampère's Vorschlag zu erläutern, und dass er ein Modell eines nach seiner Beschreibung angefertigten Telegraphen ausgestellt habe. Auch Fechner[5]) erwähnt die angebliche Vorzeigung dieses Modells, dessen wesentliche Einrichtung in Folgendem bestanden habe:

„Man hat gedruckte Lettern, welche in einer schicklichen Stellung befestigt, aber dem Auge durch leichte Schirme aus Kartenpapier verborgen sind. Jeder dieser Schirme ist am Ende eines leichten Holzstäbchens befestigt, welches eine Magnetnadel trägt und an einem Faden aufgehangen ist, so dass, wenn die Magnetnadel sich in der Richtung des magnetischen Meridians befindet, die Buchstaben von den Schirmen verdeckt werden. Unter jeder Nadel ist ein Multiplicator angebracht, dessen Enden nach dem Orte hin laufen, von wo die Nachricht anlangen soll. Wenn am letztern Orte die Enden eines dieser Multiplicatoren mit den Polen einer Volta'schen Säule verbunden werden, so wird die (betreffende) Magnetnadel abgelenkt, der Schirm hierdurch vom Buchstaben entfernt und dieser solchergestalt sichtbar werden. Der Vorschlag Ampère's geht dahin, die Drähte, welche die Communication von einem Orte zum andern bewerkstelligen sollen, unter einer Chaussee wegzuleiten".

Den eben erwähnten Angaben steht indessen die Behauptung Moigno's[6]) gegenüber, Ritchie habe keinen Telegraph nach Ampère's Vorschlägen im Kleinen gebaut, vielmehr bei seinem in der Royal Institution gehaltenen Vortrage ernste Zweifel an der Möglichkeit der Ausführung eines elektrischen Telegraphen ausgesprochen.

Unbestritten dagegen ist, dass Professor W. Alexander in Edin-

---

[4]) Electric telegraph, S. 56. — Gehler, Wörterbuch, 9, 110.

[5]) In: Repertorium der Experimentalphysik, Leipzig, Bd. 1 (1832), S. 402; nach Froriep, Notizen, Bd. 27, S. 86. — Vgl. auch Kuhn, Elektricitätslehre, S. 835.

[6]) Télégraphie électrique, S. 67.

burg 1837 einen nach Ampère's Angaben gebauten[7]) Telegraphen in der Society of Arts in Edinburg öffentlich gezeigt[8]) habe. Eine Beschreibung dieses Telegraphen gab das Mechanics' Magazine im November 1837, nach einer etwa einem Monat früher erschienenen[9]) Nummer des Scotsman. In der Nummer 754 vom 20. Januar 1838 (Bd. **28**, S. 261) der nämlichen Zeitschrift wird ferner ausgesprochen Alexander's Apparat sei „einfach oder nahezu zusammenfallend mit einem etwa 12 Jahre (!) früher von Dr. Ritchie gebauten Modell". Alexander's Telegraph bestand aus einem hölzernen Kasten von etwa 5 Fuss Länge, 3 Fuss Breite und 3 Fuss Tiefe, in welchem von einem Ende zum andern 30 einander nicht berührende Leitungsdrähte gespannt waren; an dem einen Ende dieser 30 Drähte waren in 5 über einander liegenden Reihen[10]) hinter einem das Ende des Kastens bildenden, 3 Fuss im Quadrat haltenden Schirme etwa 4 Zoll lange Magnetnadeln, welche den 26 Buchstaben des Alphabetes, den 3 Satzzeichen ., ; und , und dem Wort-Schlusszeichen * entsprachen, aufgestellt und mit dem einen Ende ihrer Multiplicatorwindungen an je einen Leitungsdraht gelegt; an ihrem andern Ende waren die 30 Leitungsdrähte nach 30 hölzernen Tasten geführt, welche mit jenen 30 Zeichen beschrieben waren. Wurde nun eine der Tasten niedergedrückt, so tauchte (nach Highton) ein an ihrer Unterseite befindlicher, mit dem zugehörigen Leitungsdrahte verbundener Drahtstift in ein Quecksilbernäpfchen ein, welches mit dem einen Pole eines Zink-Kupfer-Elementes[11]) in leitender Verbindung stand; von dem andern Pole des Elementes aber lief ein e i n z i g e r Draht nach den noch freien

---

[7]) Ausserordentliche Beilage der Augsburger Allgemeinen Zeitung vom 23. Juli 1837 (S. 1424), nach Scotsman. Die Kosten werden hier für einen Draht von Edinburg bis London auf 1000 Pfd. St. geschätzt, was für 25 Buchstaben 25 000 Pfd. machen würde; die äussere Umhüllung und die Nebenausgaben werden zu höchstens 75 000 Pfd. angeschlagen. Es wird ferner mitgetheilt, die Sache sei der Regierung zur Prüfung vorgelegt worden, und es seien Anstalten getroffen, Experimente an einem Conductor von 30 oder 100 Meter Länge vorzunehmen.

[8]) Förster, Bauzeitung, **13**. 258. — Highton, Electric telegraph, S. 65. — Shaffner, Telegraph manual, S. 139.

[9]) Turnbull, Electric telegraph, S. 103. — Vail (Télégraphe électro-magnétique, S. 229) folgt dieser Beschreibung im Mechanics' Magazine.

[10]) So in der in Förster's Bauzeitung (Blatt 201 Fig. 7) enthaltenen, und in der damit übereinstimmenden, von Vail und Shaffner gegebenen Abbildung; die Highton'sche Abbildung zeigt 6 horizontale Reihen mit je 5 Nadeln.

[11]) In Förster's Bauzeitung heisst es: „Er besteht aus einer Zink- und einer Kupferplatte, die einen unter den Tasten befindlichen Trog bilden". Dazu passt aber die Abbildung nicht. — Moigno (Télégraphie électrique, S. 67) giebt an,

Enden sämmtlicher 30 Multiplicatorspulen und verband diese unter einander; daher wurde denn das Element beim Niederdrücken jeder Taste geschlossen, der elektrische Strom umkreiste jedoch stets nur die eine, zu der niedergedrückten Taste gehörige Nadel und liess dieselbe eine kleine horizontale Drehung um ihre Axe machen. In Folge dieser Drehung schob sich ein auf das Nordende der Nadel aufgestecktes quadratisches Stück schwarzes Papier so weit zur Seite, dass das betreffende von 30 Fensterchen in der Kastenwand, welches bis jetzt von dem Papier verschlossen war, frei wurde, und es erschien in demselben das bisher von dem Papiere verdeckte, mit schwarzer Farbe auf dem weissen Grunde des Schirmes geschriebene telegraphirte Schriftzeichen. Lässt man darauf die Taste los, so geht sie durch Federwirkung in ihre Ruhelage zurück, der Strom wird unterbrochen, die Nadel geht in ihre Gleichgewichtslage zurück und verdeckt das eben telegraphirte Zeichen wieder.

II. Nach Ampère wurde von Barlow, Green, Triboaillet und Fechner die Benutzung der Nadelablenkung zum Telegraphiren in Vorschlag gebracht; wir besitzen aber über diese Vorschläge nur dürftige Notizen.

Zunächst berichtet Turnbull (Electric telegraph, S. 56, nach Edinburgh Philosophical Journal Bd. **12**, S. 105) Professor Peter Barlow habe im Jahre 1825 darauf hingewiesen, dass man mittels Leitungsdrähten und Magnetnadeln einen augenblicklichen Telegraphen herstellen könne.

Im Jahre 1827 ferner schrieb [12]) Dr. Jacob Green, am Jefferson College in Philadelphia, Folgendes:

„In der frühesten Zeit der elektromagnetischen Versuche ist darauf hingewiesen worden, dass ein augenblicklicher Telegraph mittels Leitungsdrähten und Magnetnadeln hergestellt werden könne. Die Einzelnheiten dieses Vorschlags lagen so nahe und die Sätze, worauf er sich stützte, waren so gut verstanden, dass es nur eine Frage gab, welche an dem Erfolge zweifeln lassen konnte. Das war, ob bei Verlängerung der Leitungsdrähte die elektrische Wirkung auf die Nadeln sich verringern würde . . . . Hätte man gefunden, dass das galvanische Fluidum in einem Augenblicke durch einen sehr langen Leitungsdraht gesendet werden könnte, ohne dass sich seine magne-

---

dass sich unter jeder dieser Tasten zwei Platten, die eine aus Kupfer, die andere aus Zink bestehend, befunden hätten.

[12]) Highton, Electric telegraph, S. 54. — Clark, Inaugural address, S. 7.

tische Wirkung verminderte, so hätte kein Zweifel an der Ausführbarkeit und Wichtigkeit jenes Vorschlags zu einem Telegraphen gehegt werden können. Nun hat aber Barlow, an der Königl. Militär-Akademie (in Woolwich), welcher eine Anzahl erfolgreicher Versuche und Untersuchungen über den Elektromagnetismus durchgeführt hat, bestimmt nachgewiesen, dass eine so merkliche Verminderung bei nur 200 Fuss Drahtlänge eintritt, dass er sich von der Unausführbarkeit dieses Planes für überzeugt erklärt.“

Wenn es nun auch nicht zu läugnen ist, dass, wie Clark es ausspricht, das so bestimmte abfällige Urtheil eines Mannes wie Barlow die Einführung elektrischer Telegraphen wohl viele Jahre zu verzögern vermocht hätte, so ist doch andrerseits nicht zu übersehen, dass gerade eine so richtige Ansicht über eine sich der Einführung der Telegraphen entgegenstellende Schwierigkeit ganz natürlich auf den Weg zur Ueberwindung derselben führen musste. Diesen Weg zeichnete denn auch bald darauf Fechner in aller nur wünschenswerthen Deutlichkeit vor.

Victor Triboaillet de Saint Amand[13]) trat 1828 mit dem Vorschlage hervor, eine Telegraphenlinie zwischen Paris und Brüssel zu errichten. Es sollte dabei ein einziger Draht benutzt werden, welcher zunächst einen Ueberzug von Schellack erhalten, dann mit Seide umwickelt werden und hernach noch einen Ueberzug von Harz bekommen sollte; dieser isolirte Draht sollte in die Erde gelegt werden und zwar in Glasröhren, deren Stösse sorgsam verkittet und wasserdicht gemacht werden sollten. Die Elektricität sollte von einer kräftigen Batterie[14]) geliefert werden und durch den Draht hindurch auf ein in der entfernten Station befindliches Elektroskop wirken. Triboaillet stellte für seinen Telegraph kein besonderes Wörterbuch auf, sondern wollte es jedem Telegraphisten selbst überlassen, sich aus „der Zahl der Bewegungen“ ein Alphabet zusammen zu stellen.

In seinem Lehrbuche des Galvanismus und der Elektrochemie

---

[13]) Turnbull, Electric telegraph, S. 56. — Highton, Electric telegraph, S. 39 und 55.

[14]) Highton redet auf S. 39 geradezu von einer galvanischen Batterie und einem Galvanoskope, auf S. 55 dagegen blos von einer kräftigen Batterie und einem Elektroskope. Da nun ausserdem ein einziger Draht benutzt werden soll, möchte ich lieber annehmen, dass Triboaillet nicht mittels Nadelablenkungen, sondern mittels der elektroskopischen Bewegungen (motions) zu telegraphiren beabsichtigt habe, und zwar mit Reibungselektricität, also mit einer Leydener Batterie. Vgl. §. 3, XII. und Anmerk. 16 auf S. 64.

(Leipzig 1829; S. 269) knüpfte Professor Dr. Gustav Fechner in Leipzig an die Besprechung der Versuche von Basse und Erman (vgl. §. 2. IV.) die Worte:

„Wenn hiernach auch die Fortleitung der galvanischen Strömung durch so grosse Flüssigkeitsstrecken viel von ihrem Auffallenden verlieren muss, so bleibt doch die fast ungeschwächte Fortleitung auch durch so grosse Drahtstrecken sehr interessant, und es ist sehr möglich, dass man später hiervon einmal selbst wichtige Anwendungen machen wird. In der That, da diese Fortleitung, soweit die jetzigen Beobachtungen reichen, durch die längsten Metallstrecken in einem für uns untheilbaren Augenblicke erfolgt, so bietet sich sehr leicht die Idee dar, dass man dieselbe zu telegraphischen Zeichen benutzen könnte. Schon Sömmerring machte Vorschläge in diesem Bezuge, indem er einen Wasserzersetzungsapparat dazu einzurichten empfahl. Gegenwärtig würde man unstreitig weit mehr sein Augenmerk auf die elektromagnetischen Wirkungen zu richten haben; und es ist kein Zweifel, dass, wenn von 24 [15]) den verschiedenen Buchstaben entsprechenden Multiplicatoren, die sich z. B. in Leipzig befänden, die übersponnenen Drähte unter der Erde nach Dresden, wo sich die Säule befände, fortgeleitet würden, man hierdurch ein, wahrscheinlich nicht einmal sehr kostbares Mittel erhalten würde, mittels gehörig festgestellter Zeichen Nachrichten von dem einen zum andern Orte augenblicklich fortzupflanzen. Indessen ist hier begreiflich der Ort nicht, solche Vorschläge näher zu erwägen."

In einer Anmerkung dazu vergleicht Fechner die zwischen dem Centralpunkte des Staates und seinen Theilen durch ein solches Telegraphennetz hergestellte Communication mit der zwischen dem Centralpunkte unseres Organismus und seinen Gliedern durch die Nerven hergestellten.

Im Jahr 1832 erwähnt Fechner (Repertorium, 1, 402; nach Froriep, Notizen, **27**, 86; nicht unter Berufung auf Annales de chimie et de physique oder auf Gilbert's Annalen) das Ritchie'sche Modell des Ampère'schen Telegraphen (§. 6. I.); er verweist dabei auf die eben mitgetheilte Stelle aus seinem Lehrbuche des Galvanismus und fügt dann (S. 403) hinzu:

„Nach der Theorie und meinen Versuchen würde es bei so lan-

---

[15]) Irrthümlich wird in Förster's Bauzeitung (13, 241) und von Sabine (Electric telegraph, S. 26, 28 u. 45) berichtet, Fechner habe zur Vereinfachung die Anwendung einer einzigen Nadel mit blos 2 Drähten vorgeschlagen, und eben so irrthümlich verlegt Sabine diesen Vorschlag in das Jahr 1822.

gen Leitungsdrähten als zum Telegraphiren anzuwenden wären, auf die Grösse der Plattenpaare und die Stärke der Leitungsflüssigkeit (in den galvanischen Elementen) wenig ankommen, dagegen die Wirkung nach der geraden Zahl der Plattenpaare der Säule, sowie auch im geraden Verhältnisse der Dicke des Drahtes wachsen.“

Fechner findet weiter, dass selbst bei Anwendung eines sehr dünnen übersponnenen, übersilberten Kupferdrahtes, von welchem 1 Fuss im unbekleideten Zustande 1,95 Gran wog, eine Säule von 107 kleinen Plattenpaaren zum Telegraphiren auf 10 Meilen Entfernung ausreichen würde. Auch hier aber fordert Fechner bei 10 Meilen Linienlänge für jeden Buchstaben 20 Meilen Draht.

Fechner war sich wohl bewusst, wie sehr diese grosse Anzahl der nöthigen Leitungsdrähte die Ausführung seines Vorschlags erschweren musste, und weit mehr als durch diesen Vorschlag hat sich Fechner dadurch um die Entwickelung der elektrischen Telegraphie verdient gemacht, dass er zuerst und bestimmt darauf hinwies, dass auch für die Telegraphie die Ohmschen Gesetze — um deren Verbreitung sich überhaupt Fechner sehr bemüht hat — massgebend sein müssten und nicht unberücksichtigt bleiben dürften. Freilich dauerte es noch eine ganze Reihe von Jahren, bis dieser Wink Fechner's in der praktischen Telegraphie befolgt werden konnte und befolgt wurde.

III. Noch wurde die Ausführung eines elektromagnetischen Telegraphen sehr wesentlich durch die grosse Anzahl der für ihn erforderlichen Leitungsdrähte erschwert. Es musste die von Schweigger angeregte Vereinfachung des Sömmerring'schen Telegraphen (vgl. §. 5. II.) gänzlich in Vergessenheit gerathen sein, da nicht sofort nach 1820 Jemand auf den Gedanken kam, in ähnlicher Weise aus der Dauer den Nadelablenkungen oder aus den Zwischenpausen zwischen denselben ein telegraphisches Alphabet zu bilden. Und doch bot sich in der Nadelablenkung hierzu ein viel ausgiebigeres Mittel dar, weil ja die Ablenkung nach links und nach rechts als zwei verschiedene telegraphische Zeichen [16]) benutzt werden konnten. Darauf kam erst der aus deutscher Familie stammende Baron Pawel Lwowitsch Schilling von Canstadt, welcher am 16. (5.) April 1786 zu Reval geboren war und am 6. August (25. Juli) 1837 zu

---

[16]) Dass Triboaillet ein Alphabet nur aus der Zahl der Bewegungen bilden wollte, nicht aber zugleich auch durch die doch so nahe liegende Berücksichtigung des Sinnes der Ablenkung dieses Alphabet zu vereinfachen vorschlug, möchte ein weiterer Grund dafür sein, dass er überhaupt nicht mit Nadeln zu telegraphiren im Sinne hatte.

St. Petersburg als russischer wirklicher Staatsrath starb. Leider ist nicht leicht festzustellen, in welche Zeit Schilling's Vorschlag fällt. Zwar hat Amyot [17]) im Jahre 1838 ausgesprochen, dass Schilling seinen Telegraphen zu Ende 1832 oder zu Anfang 1833 angegeben habe, und dieser Zeitbestimmung scheint man seitdem gefolgt [18]) zu sein. Da jedoch Schilling seit 1810 auf das Innigste mit Sömmerring befreundet war (vgl. §. 5. I.) und sich lebhaft an dessen telegraphischen Arbeiten betheiligte, da Schilling ferner (1812) einen Sömmerring'schen Telegraphen mit nach St. Petersburg genommen [19]) und mit demselben vor dem Kaiser Alexander Versuche angestellt hatte (vgl. §. 5. I.), so möchte man mit Muncke [20]) es „natürlich" finden, „dass Schilling **bald** nach Oersteds Entdeckung und hauptsächlich, nachdem man die Construction und Wirkungen der Multiplicatoren erkannt hatte, auf den Gedanken verfiel, die durch den elektrischen Strom bewirkten Ablenkungen einer Magnetnadel zum Telegraphiren zu benutzen." Obwohl indessen Schilling 1823 wieder in Deutschland war und im November dieses Jahres Sömmerring [21]) in Frankfurt mit einem Besuche überraschte, so ist doch nicht unmöglich, dass

---

[17]) Comptes rendus, **7**, 80. — Shaffner, Telegraph manual, S. 136.

[18]) Förster, Bauzeitung, **13**, 248; daraus in Polytechnisches Centralblatt, **1838**, 487 und in Schellen, Der elektromagnetische Telegraph, 1. Aufl., S. 76. — Highton, Electric telegraph, S. 56. — Sabine, Electric telegraph, S. 28. — Vgl. Anm. 27.

[19]) Sömmering, Der elektrische Telegraph, S. 14.

[20]) Gehler, Wörterbuch, **9**, 111. Schellen (Der elektromagnetische Telegraph, 1. Aufl., S. 76; wohl nach Förster, Bauzeitung, **13**, 248) und Highton (Electric telegraph, S. 56) berichten zwar, Schilling habe „mit diesen Apparaten vor dem Kaiser Alexander und später vor Nicolaus experimentirt", und es könnte dies zu einer Bestätigung der Ansicht Muncke's dienen, da Alexander 1825 starb. Allein es ist sehr zu befürchten, dass dabei eine Verwechselung oder Vermengung mit dem Sömmerring'schen Telegraphen untergelaufen ist. Hamel (Mélanges, **4**, 259, vgl. S. 284 und 276) sagt aus: „Späterhin geruhte sogar Kaiser Nicolaus sich in Schilling's Wohnung Experimente mit dem Telegraphen zeigen zu lassen", lässt aber erst nach dieser Mittheilung und der ihr vorausgeschickten kurzen Beschreibung des Schilling'schen Telegraphen die Notiz über die gleich zu erwähnende Reise Schilling's in die Mongolei (1830) folgen. — Eine bestimmte Zeitangabe für die Erfindung des Schilling'schen Telegraphen finde ich bei Hamel nicht, obwohl er auf S. 277 der Mélanges anzudeuten scheint, dass die Erfindung noch vor dem Jahre 1832 gemacht worden sei, während er S. 283 bemerkt, Baron Schilling habe nie etwas über sein Thun in Bezug auf Telegraphie veröffentlicht. — Oberst Komaroff hat sogar behauptet, Kaiser Nicolaus habe, selbst den Fachjournalen, unbedingt verboten, dem Volke über Telegraphenapparate irgendeine Mittheilung zu machen (Annales télégraphiques, 1861, 671). — Vgl. Anm. 27.

[21]) Hamel, Mélanges, **4**, 254.

Schilling in den Jahren 1820 bis 1830 von Staats- und anderen Geschäften so in Anspruch genommen war, dass ihm keine Muse zur Beschäftigung mit der Elektricität blieb; im Mai 1830 aber unternahm Schilling eine Reise [22]) in die Mongolei und an die Grenzen von China, von welcher er erst im März 1832 zurückkam, und er müsste dann nach seiner Rückkehr sich an die Herstellung seines Telegraphen gemacht haben.

Es ist übrigens nachgewiessen, dass Sömmerring und Schilling [23]) von Romagnosi's Beobachtungen (vgl. §. 4.) Kenntniss erhielten, indem Schilling im November 1815 Izarn's Werkchen: Manuel du galvanisme Sömmerring übergab. Damals hat aber keiner von beiden an eine praktische Verwerthung dieser Beobachtungen gedacht, und würde damit auch kaum Erfolg gehabt haben, da der Multiplicator noch fehlte.

In Deutschland trat Schilling's in St. Petersburg entworfener Nadeltelegraph im Herbst 1835 auf, bei Gelegenheit der in Bonn abgehaltenen Jahresversammlung deutscher Naturforscher und Aerzte. Schilling zeigte nämlich dort am 23. September seinen Telegraphen in der Section für Physik und Chemie, und der Vorsitzende dieser Section, Hofrath Georg Wilhelm Muncke, Professor der Physik an der Universität Heidelberg, war darüber so entzückt, dass er beschloss, diesen Telegraphen [24]) bei seinen Vorlesungen vorzuzeigen; so wurde es möglich, dass W. F. Cooke 1836 den Schilling'schen Telegraphen in Heidelberg sah und ihn nach England verpflanzte.

Auf seiner, schon im Mai 1835 angetretenen Reise war Schilling über Göttingen gekommen und hatte daselbst den Hofrath Gauss besucht und mit diesem auch über Telegraphie gesprochen, wie ein von Hamel (Mélanges, S. 403) mitgetheilter, durch Professor Weber's Abreise nach Bonn veranlasster Brief (vom 11. September 1835) an Schilling beweist, in welchem Gauss u. A. die Vortheile der Benutzung der Inductionsströme berührt. Im nächsten Jahre kam Schil-

[22]) Hamel, Mélanges, 4, 259.

[23]) Hamel, Mélanges, 4, 255.

[24]) Hamel, Mélanges, 4, 260 und 276. — Kuhn, Elektricitätslehre, S. 837 und 838. — W. Sömmerring (Der elektrische Telegraph, S. 16) schreibt: „Von Hamel sagt: Professor Muncke fand Schilling's Einrichtung zweckmässig und einfach. Er ermangelte nicht, nach seiner Zurückkunft von Bonn und Frankfurt, wo er sie vermuthlich durch Herrn Albert, bei dem sie ebenfalls von dem Baron Schilling vorgezeigt wurde, nachmachen liess, um sie in Heidelberg vorzuzeigen und lobend zu besprechen." In den Mélanges finde ich eine so lautende Stelle nicht.

ling auch nach Wien und stellte daselbst mit dem Professor der Physik Andreas von Ettingshausen und dem Professor der Chemie und Botanik Baron Jacquin Versuche[25]) an, um die beste Methode der Fortleitung des galvanischen Stromes für telegraphische Zwecke auszumitteln. Noch 1836 kehrte Schilling nach St. Petersburg zurück und empfing daselbst brieflich die Aufforderung, seinen Telegraph in England einzuführen; sein Wunsch, dass seine Erfindung zunächst in Russland ausgeführt werde, führte zu Proben vor einem besonderen Prüfungscomitee; dabei waren die Telegraphen (mit dem Wecker) in zwei verschiedenen Zimmern des Admiralitätsgebäudes aufgestellt und durch ein, im Wasser des Kanales liegendes, „sehr bedeutend langes“ Leitungsseil mit einander in Verbindung gesetzt. In Folge dessen ward Schilling unterm 19. Mai 1837 ein kaiserlicher Befehl zugestellt, zur Probe einen unterseeischen Telegraphen im finnischen Meerbusen, zwischen Kronstadt und Peterhof, auszuführen; es blieb jedoch dieser Befehl unausgeführt, weil Schilling schon am 6. August 1837 starb[26]).

Ueber die Einrichtung des Schilling'schen Telegraphen theilt Muncke in Gehler's Wörterbuch (1838, **9**, 111 bis 115), in der Hauptsache nach ihm in Bonn 1835 gemachten mündlichen Mittheilungen Folgendes mit:

„Hinsichtlich der Chiffern blieb Schilling vorerst[27]) bei der An-

---

[25]) Hamel, Mélanges, **4**, 260. — Gehler, Wörterbuch, **9**, 125. — Dingler, Journal, **69**, 90. — In Förster's Bauzeitung (**1837**, 440) wird erwähnt, dass diese Versuche sowohl in einer über zwei Strassen durch das Universitätsgebäude in der Luft, wie auch an einer im botanischen Universitätsgarten unterirdisch geführten telegraphischen Linie mit bestem Erfolge ausgeführt worden seien.

[26]) Hamel, Mélanges, **4**, 276, 402, 406 bis 409.

[27]) Hamel, (Mélanges, **4**, 259) sagt dagegen: „Eine Zeitlang gebrauchte Schilling fünf Nadeln nebst Zubehör neben einander, um ein ganzes Alphabet und die Ziffern darzustellen. Nach und nach vereinfachte er die Einrichtung so, dass er mit einer einzigen Nadel alle Zeichen zu geben im Stande war.“ Vgl. auch Highton, Electric telegraph, S. 56. — Im Einklange mit Muncke's Angabe heisst es in einem mit „—ff—“ unterzeichneten, von „einem Telegraphenbeamten“ herrührenden Artikel der St. Petersburger Zeitung vom 8. Oktober 1861, S. 889: „Baron Schilling war es, der im Jahre 1832 einen Apparat mit nur zwei Leitungsdrähten und einer Magnetnadel construirte und Combinationen von Ziffern und Buchstaben darstellte. Er verband auch sogar einen Wecker mit seinem Apparate.“ Ganz denselben Wortlaut hat übrigens auch der Anfang jenes von Komaroff (vgl. Anm. 20) stammenden Artikels, welcher aus der Presse scientifique des deux mondes in die Annales télégraphiques (**1861**, 670 und 671) übergegangen ist.

wendung einer einzigen Nadel[28]) stehen, wohl wissend, dass vermittelst einer sich von selbst darbietenden Verbesserung leicht mehrere Nadeln neben einander gestellt und durch ebensoviele abgesonderte Rheophore, für welche insgesammt nur ein einziger zurückführender Draht genügte, bewegt werden könnten, um die zahlreichsten Combinationen zu erhalten. In dieser Beziehung neigte er sich am meisten zu der Idee hin, blos Zahlen zu telegraphiren, die sich auf ein Chiffern-Lexikon beziehen sollten, worin die den einzelnen Zahlen zukommenden Worte[29]) verzeichnet wären. Unter den vielfachen, hierbei möglichen Vorschlägen sei es erlaubt, nur einen etwas näher zu beschreiben. Gesetzt man wählte 5 Nadeln, jede nach der später zu beschreibenden Einrichtung mit zwei Ziffern, auf jeder Seite eine, versehen, so hätte man die neun einfachen Zahlzeichen nebst der Null zur Disposition und könnte diese von den Einheiten bis zur vierten dekadischen Ordnung combiniren . . . . Stellen wir uns aber vor, dass durch Erzeugung eines elektrischen Stromes auf der einen Station entweder eine oder mehrere, bis fünf der genannten Nadeln auf der zweiten Station bewegt würden, so gäben die sich gleichzeitig drehenden Scheiben die erforderliche Zahl an, welche der Beobachter blos aufschreiben müsste . . . . Die Art der Elektricitätserzeugung, welche Schilling von Canstadt anwandte, war die hydroelektrische und die Methode der Anwendung die einfachste[30]) . . . . Gleich

---

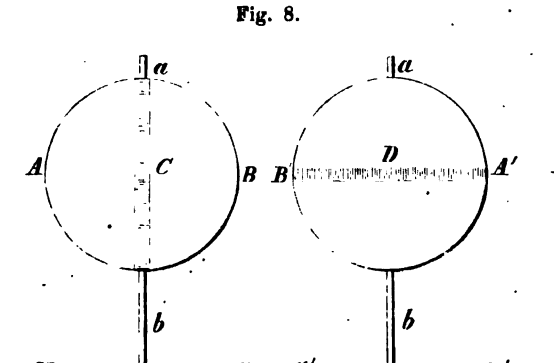
[28]) Schilling's Telegraph mit einer Nadel wird von der Akademie der Wissenschaften in St. Petersburg aufbewahrt. Eine beglaubigte Abbildung desselben befand sich 1873 in Wien in der historischen Ausstellung der deutschen Telegraphen-Verwaltungen.

[29]) In der elektrischen Telegraphie wird hier (da die unbestimmte Andeutung von Triboaillet, vgl. §. 6. II., wohl kaum zu berücksichtigen ist, selbst wenn sie sicher als älter anzunehmen wäre) nach Ronalds zuerst die Benutzung eines Chiffer-Lexikons vorgeschlagen. — Dass bei den alten Römern durch die Fackelsignale nicht (wie gewöhnlich angegeben wird; vgl. Schellen, Der elektro-magnetische Telegraph, 1. Aufl., S. 3 bis 4; nach Dr. Adolph Poppe, Die Telegraphie von ihrem Ursprunge bis zur neuesten Zeit; Frankfurt 1848; S. 17 ff.) die 24 Buchstaben unmittelbar, sondern nur die 27 als Zahlzeichen dienenden Schriftzeichen (Buchstaben) telegraphirt und dass das Telegramm aus diesen Zahlzeichen für 1 bis 999 entziffert wurde, geht aus der von Dr. Moritz Cantor in seinen Mathematischen Beiträgen zum Kulturleben der Völker (Halle 1863; S. 165 und 396) im Urtext und in der Uebersetzung gegebenen Erzählung des Julius Sextus Africanus deutlich hervor. Ich habe darauf schon in der neuesten Auflage des Katechismus der Telegraphie (Leipzig, 1873; S. 7) hingedeutet.

[30]) Eine Kupfer- und eine Zink-Platte mit zwischenliegendem feuchten Leiter waren zwischen zwei in einem schweren Klötzchen befestigten Stäbchen einge-

einfach ist die Einrichtung der Scheiben, womit die Signale gegeben werden. Die Magnetnadel hängt an einem ungezwirnten Seidenfaden. Diese Fäden sind mit dem obern Ende an einen geeigneten Träger gebunden, mit dem untern aber an dem hölzernen Stäbchen oder dem Messingdrahte *ab* (Fig. 8) festgebunden, auf welchem die Magnetnadel *NS* (*N'S'*) festgesteckt ist. Auf dem obern Ende dieser kleinen Stange *ab* ist eine etwa 1,5 bis 2 Zoll im Durchmesser haltende Scheibe *AB* (*A'B'*) von Kartenpapier so befestigt, dass sie sich mit demselben, durch Reibung festgehalten, zugleich dreht, zugleich aber in eine für den Beobachter geeignete Lage gestellt werden kann, so dass sie bei ruhender Nadel ihm die scharfe Seite zukehrt, bei einer

Fig. 8.



östlichen oder westlichen Abweichung derselben aber die eine oder die andere Fläche zeigt. Auf diesen Flächen ist auf der einen ein verticaler Balken *C*, auf der andern ein horizontaler *D* gezeichnet, beide schwarz, wenn die Scheibe weiss ist, oder umgekehrt; auch bedarf es kaum der Bemerkung, dass statt dieser beliebige andere Zeichen, z. B. auch nach der oben angegebenen Einrichtung auf 5 Scheiben 0 und 5, 1 und 6, 2 und 7, 3 und 8, 4 und 9 gewählt werden können .... Nach der von Schilling von Canstadt gewählten Einrichtung befanden sich die Enden der Multiplicatorwindungen in kleinen hölzernen Bechern mit Quecksilber; da aber durch Lenz, Gauss und Andere bewiesen worden ist, dass blose metallische Be-

klemmt und wurden von dem Telegraphirenden mit dem in dessen Händen befindlichen (vgl. Fig. 21) Multiplicatordrahtende unmittelbar berührt, um nach Wunsch einen positiven oder negativen Strom durch die Multiplicatorwindungen zu senden.

rührung genügt, so ist es besser, diese Enden im Deckel so festzuklemmen, dass man die Enden *k* und *z* der Rheophore neben sie einsteckt und somit metallische Berührung hervorbringt, wodurch zugleich die Erzeugung eines isolirenden Oxydüberzugs der Drahtenden in Folge ihrer Amalgamirung vermieden wird . . . . Damit die Nadel bei einer stärkern elektrischen Erregung nicht um ihre verticale Axe [31]) in einem ganzen Kreise einmal oder mehrmal herumgeschleudert werde, muss irgendwo eine kleine Strebe aufgerichtet werden, welche die Nadel hindert, mehr als 90 Grad abzuweichen . . . . Man übersieht, dass die Drahtenden *k* und *z* aus ihrer Verbindung mit den Enden des Multiplicators genommen und nach der oben beschriebenen Methode mit der Zink- oder Kupferplatte der einfachen Volta'schen Säule in Berührung gebracht werden können, um von der zweiten nach der ersten Station, wo sich ein gleicher Apparat befindet, rückwärts zu telegraphiren.

„Gauss, welcher bei seinen erschöpfenden Untersuchungen über den Magnetismus die Operation des Telegraphirens, als unmittelbar zum Elektromagnetismus gehörend nicht unbeachtet lassen konnte, behandelte die Aufgabe mehr aus dem eigentlich wissenschaftlichen Standpunkte, wohl wissend, dass die aus einer genauen Kenntniss der Sache demnächst zu entnehmenden praktischen Hilfsmittel sich seiner Zeit von selbst schon finden würden. Durch eine Drahtleitung vom physikalischen Kabinete in der Stadt aus bis zur Sternwarte und zurück, nebst einer Menge von zwischenliegenden Drähten, deren ganze Länge weit über eine geographische Meile beträgt, wurde zuerst das Verhältniss der Länge des Leitungsdrahtes zur Stärke der erregten Elektricität ausgemittelt und als Resultat die Ueberzeugung gewonnen, dass der elektrische Strom sich auf diese Weise bis zu den grössten Entfernungen, die man für diesen Zweck nur verlangen kann, fortpflanzen lasse, so dass eine Verbindung von Petersburg und Paris durch dieses Mittel nicht ausser dem Bereiche der Möglichkeit liegen würde."

An der Unterseite der durch den Strom abzulenkenden Magnetnadel brachte Schilling eine in ein Quecksilbergefäss tauchende kleine

---

[31]) Hier möchte ich auf folgende Berichtigung von Hamel (Mélanges, S. 268) aufmerksam machen: „Es ist der Akademie der Wissenschaften in Paris 1838 unrichtiger Weise angegeben worden: Baron Schilling habe verticale Nadeln gehabt und der Abbé Moigno führt sogar an, er habe fünf verticale Nadeln gehabt. Schilling hat sich nie verticaler, sondern nur horizontaler Nadeln bedient."

Platinschaufel[32]) an, um die Magnetnadel nach ihrer Ablenkung schneller in die Ruhelage zurückzuführen.

Ueber den Wecker, womit Schilling (wie ja auch schon Sömmerring) seinen Telegraphen ausrüstete, berichtet Hamel[33]) Folgendes:

„Unter Anderem exhibirte Baron Schilling hier[34]) auch die von ihm ersonnene Alarumsvorrichtung, in welcher ein horizontal an der, die Magnetnadeln tragenden, Verticalaxe oben befestigter langer Schwängel bei der durch den galvanischen Strom in den Multiplicatoren bewirkten Declination der Nadeln an einen beinahe vertical gestellten, oben ein Gewicht tragenden, unten mit einem Gelenk versehenen; Arm anstiess und denselben umfallen machte, wobei der Sperrhaken eines Glockenwerkes gelöst ward; so dass dieses zu läuten begann."

Shaffner[35]) giebt für Schilling's Telegraphen mit 1 Nadel folgendes Alphabet, in welchem die Ablenkungen der Nadel nach rechts oder links beziehentlich mit *r* oder *l* bezeichnet sind:

A = r l	K = r r r l	U = l l r	1 = r l r l r
B = r r r	L = l r r r	V = l l l	2 = r r l r r
C = r l l	M = l r l	W = r l r l	3 = r l l l r
D = r r l	N = l r	X = l r l r	4 = l r r r l
E = r	O = r l r	Y = r l l r	5 = l r r l l
F = r r r r	P = l l r r	Z = r l r r	6 = l r l r l
G = l l l l	Q = l l l r	& = r r l r	7 = r r l l r
H = r l l l	R = l r r	Weiter = l r r l	8 = r l l r r
I = r r	S = l l	Halt = l r l l	9 = l l r l l
J = r r l l	T = l	Ende = l l r l	0 = l l r r l

IV. Bevor die so folgenschwere Uebertragung des Schilling'schen Telegraphen nach England weiter beleuchtet wird, sind die, der Zeit nach früher fallenden Leistungen der Göttinger Professoren Karl Friedrich Gauss und Wilhelm Weber auf dem Gebiete der Telegraphie zu besprechen. Während bekannt ist, dass Gauss im Jahre

---

32) In Gehler's Wörterbuche erwähnt Muncke davon zwar Nichts, allein in der zugehörigen Fig. 11. auf Tafel II. ist das Gefäss und die Schaufel deutlich angegeben.

33) Mélanges, 4, 407. — Vgl. auch Förster, Bauzeitung, 1837, 440 und Lenz, Ueber die praktische Anwendung des Galvanismus; Petersburg 1838.

34) Nämlich bei den oben erwähnten, kurz vor seinem Tode angestellten Versuchen im Kanale bei der Admiralität.

35) Telegraph manual, S. 137.

1816 (oder 1815?) Sömmerring in München[36]) besuchte und vermuthlich auch dessen Telegraph sah, findet sich nirgends ein Nachweis, dass die Leistungen von Gauss und Weber eine Folge von denen Schilling's gewesen seien. Denn dass Schilling 1835 in Göttingen bei Gauss war, und dass Weber einen Brief von Gauss an Schilling mit nach Bonn brachte, kommt natürlich hierbei gar nicht in Betracht, da Gauss und Weber ihren Telegraph schon 1833 ausführten; Schilling aber brachte seinen Telegraph — so wahrscheinlich es auch ist, dass er ihn früher erfunden hat — erst 1835 mit nach Deutschland und hat anscheinend auch vorher Nichts über denselben veröffentlicht (vgl. §. 6. III.), Gauss und Weber konnten dann aber auch Nichts über denselben erfahren. Bei der Unsicherheit über die Zeit, in welcher Schilling seinen Telegraphen und ganz besonders den mit blos 1 Nadel[37]) entwarf, ist es nicht nur möglich[38]), dass die Erfindung von Gauss und Weber in eine frühere Zeit fällt als jene des Schilling'schen Telegraphen mit 1 Nadel, sondern es wäre selbst nicht undenkbar, dass letztere durch eine Bekanntschaft mit den Göttinger Vorgängen, die schon 1834 durch den Druck veröffentlicht wurden, beeinflusst gewesen sei. In den Einzelheiten der beiderseitig ausgeführten Telegraphen findet sich jedoch kein Anhalt, welcher dazu berechtigte, eine solche Beeinflussung anzunehmen. Ganz unbestritten aber bleibt es Gauss und Weber, dass sie zuerst einen elektromagnetischen Telegraph in grösserem Massstabe a u s g e f ü h r t und wirklich in B e t r i e b genommen haben.

Gauss und Weber benutzten nämlich ihren Telegraphen[39]) „bei ihren gegenseitig gleichzeitig angestellten magnetischen, galvanischen und elektromagnetischen Untersuchungen. Bekanntlich wurden schon im Jahre 1832 an der Göttinger Sternwarte neue Apparate construirt,

---

[36]) Hamel, Mélanges, 4, 251 und 402. — Sömmerring, Der elektrische Telegraph, S. 13.

[37]) Schreibt doch Gauss in seinem Briefe an Schilling, unterm 11. Septbr. 1835, nachdem er darauf hingewiesen hat, dass man bei Benutzung von Inductionsströmen nur eine e i n f a c h e Kette bedürfe: „Wo man die grössern Kosten für eine v i e l f a c h e Kette (nach Ihrer Idee von sieben Strängen) aufwenden mag, ..." (vgl. Hamel, Mélanges, 4, 404.) — Dagegen bemerkt Kuhn (Elektricitätslehre, S. 842), dass Schilling schon vor Gauss blos eine einfache Hin- und Rückleitung ausreichend gefunden habe.

[38]) Oder, wie Steinheil (Ueber Telegraphie, S. 16) sich ausdrückt, v e r m u t h l i c h.

[39]) Kuhn, Elektricitätslehre, S. 839.

durch welche mit einer, die früheren Messungsmethoden weit übertreffenden Genauigkeit die Elemente der erdmagnetischen Kraft untersucht werden konnten. Nach Errichtung des magnetischen Observatoriums im Jahre 1833, das des beabsichtigten Zweckes halber auf einem freien Platze in der Nähe der Sternwarte angelegt wurde, stellte man, um anderweitige mit den neuen Forschungen in Verbindung stehende physikalische Fragen der Untersuchung unterziehen zu können, eine Drahtverbindung zwischen dem etwa $\frac{1}{4}$ Stunde von der Sternwarte gelegenen physikalischen Kabinete, der Sternwarte und dem magnetischen Observatorium her und stellte Galvanometer auf, welche gleich von Anfang an[40]) oft für einfachere und umfänglichere telegraphische Mittheilungen verwendet wurden". Ueber diese Anlage heisst es[41]) folgendermassen:

„Professor Weber hat bereits im vorigen Jahre (d. h. 1833) von dem physikalischen Kabinet aus über die Häuser der Stadt hin bis zur Sternwarte eine doppelte Drahtverbindung geführt, welche gegenwärtig von der Sternwarte bis zum magnetischen Observatorium fortgesetzt ist. Dadurch bildet sich eine grosse galvanische Kette (Leitung), worin der galvanische Strom, die an beiden Endpunkten befindlichen Multiplicatoren mitgerechnet, eine Drahtlänge von fast 9000 Fuss zu durchlaufen hat. Der Draht der Leitung ist grösstentheils Kupferdraht von der im Handel als No. 3 bezeichneten Sorte, wovon eine Länge von einem Meter 8 Gramm wiegt; der Draht des Multiplicators im magnetischen Observatorium ist übersilberter Kupferdraht No. 14, wovon auf 1 Gramm 2,6^{m} kommen. Diese Anlage ist ganz dazu geeignet, zu einer Menge der interessantesten Versuche Gelegenheit zu geben. Man bemerkt nicht ohne Bewunderung, wie ein einziges Plattenpaar am anderen Ende hineingebracht, augenblicklich dem Magnetstabe eine Bewegung ertheilt, die zu einem Ausschlage von weit über tausend Scalentheilen ansteigt .... Die Leichtigkeit und Sicherheit, womit man durch den Commutator die Richtung des Stromes und die davon abhängige Bewegung der Nadel beherrscht,

---

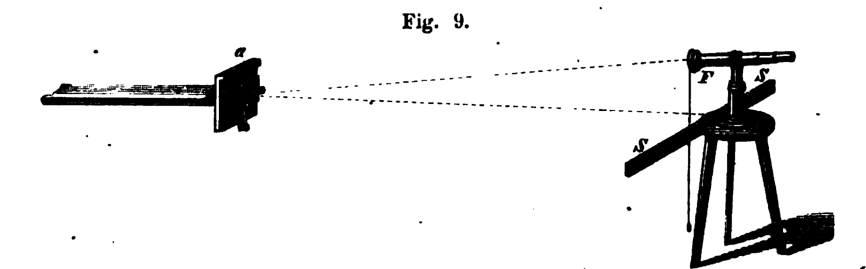
[40]) Resultate aus den Beobachtungen des magnetischen Vereins im Jahre 1837, S. 15. — Zuerst erwähnt wurden diese telegraphischen Versuche in den Göttinger gelehrten Anzeigen, 1834, S. 1273.

[41]) Göttinger gelehrte Anzeigen, 1834, S. 1272 bis 1274; und daraus in: Poggendorff, Annalen, 32, 568; oder Dingler, Journal, 55, 394; Erdmann und Schweigger-Seidel, Journal für praktische Chemie, Bd. 3, S. 63. — Ferner Göttinger gelehrte Anzeigen, 1835, S. 348 bis 355. — Schumacher, astronomisches Jahrbuch, 1836, S. 34 bis 47.

hatte schon im vorigen Jahre Versuche einer Anwendung zu telegraphischen Signalisirungen veranlasst, die auch mit ganzen Wörtern und kleinen Phrasen auf das Vollkommenste gelangen. Es leidet keinen Zweifel, dass es möglich sein würde, auf ähnliche Weise eine unmittelbare telegraphische Verbindung zwischen zweien eine beträchtliche Anzahl von Meilen von einander entfernten Orten einzurichten."

Die 3000 Fuss lange, über einen Thurm der Stadt hinweg geführte Leitung blieb bis 1838 in Gebrauch; im Sommer 1844 [42]) aber wurde sie durch einen Blitzschlag grösstentheils zerstört. Der Telegraph selbst ist noch im Besitze des Göttinger physikalischen Laboratoriums; derselbe war 1873 in Wien in der historischen Ausstellung

Fig. 9.



der deutschen Telegraphen-Verwaltungen zu sehen, zeigte jedoch nicht die älteste Einrichtung (zum Telegraphiren mit galvanischen Strömen), sondern die Form, welche er 1834 zum Telegraphiren mit Magneto-Inductionsströmen erhalten hatte.

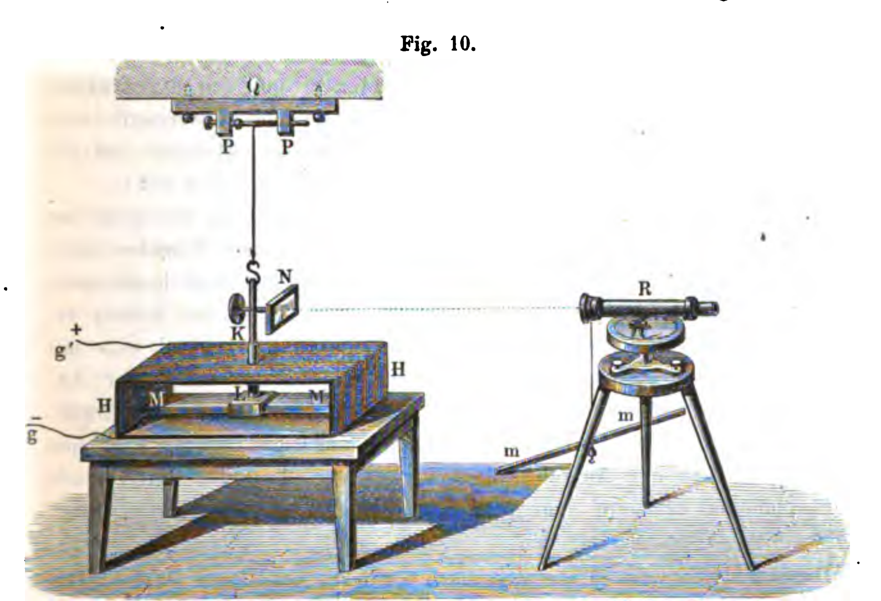
Das zum Telegraphiren benutzte Magnetometer [43]) enthielt einen Magnetstab von 1,21 m Länge, 0,075 m Breite und 0,015 m Dicke. Dieser Magnet ist an einem 10 bis 12 Fuss langen Seidenfaden oder Draht aufgehängt und trägt an seinem Ende einen Spiegelhalter *a* (Fig. 9), woran der Spiegel befestigt ist, durch den die Ablenkun-

[42]) Nach Braun (Programm, S. 22) und Siemens (Elektrische Telegraphie, S. 12). Dagegen nennt Kuhn (Elektricitätslehre, S. 1077) den 17. December 1845.

[43]) Eine eingehende Beschreibung desselben enthält Gehler's Wörterbuch (9, 116 ff.). Noch ausführlicher wird dasselbe von Weber in den Resultaten aus den Beobachtungen u. s. w. im Jahre 1836 (Göttingen, 1837, S. 13 bis 33) zugleich mit der ganzen Anlage des magnetischen Observatorium besprochen und durch viele und genaue Abbildungen auf Tafel I, II und X erläutert. — In seinem am 19. September 1837 in der öffentlichen Sitzung der Gesellschaft der Wissenschaften gehaltenen Vortrage, welcher manche Ergänzungen zu den früheren Mittheilungen enthält, giebt Gauss seinem neu construirten Bifilar-Magnetometer den Vorzug vor

gen mittelst eines Fernrohrs *F* und einer Scala *SS* aus etwa 5 m Entfernung beobachtet [44]) werden können. Der Magnetstab ist, frei drehbar, von dem Multiplicatorgewinde umgeben, letzteres aber wurde noch von einer als **Dämpfer** wirkenden Spule [45]) umschlossen, welche aus wenigen Windungen starken Kupferdrahtes bestand und die Aufgabe hatte, den abgelenkten Stab durch die Wirkung der bei seinen Schwingungen inducirten Ströme schneller zur Ruhe zu bringen. Das

Fig. 10.



Ganze endlich war in einen runden Schutzkasten, mit einer Oeffnung vor dem Spiegel, eingeschlossen. Bei den galvanischen und elektrodynamischen Versuchen wurde in der Sternwarte ein 25pfündiger Magnetstab benutzt, dessen Multiplicator 2700 Fuss Draht in 270 Windungen enthielt; im magnetischen Observatorium war ein 4pfündiger Stab in einem Multiplicator aus 200 Windungen, im physika-

---

dem gewöhnlichen Magnetometer. Vgl. Resultate aus den Beobachtungen u. s. w. im Jahre 1837, Göttingen 1838, S. 1 bis 19.

[44]) Diese Beobachtungsweise wurde zuerst von Poggendorff (Annalen, 7, 122) angegeben und hat für die unterirdische Telegraphie die grösste Bedeutung erlangt.

[45]) Diese Einrichtung hatte das 1873 in Wien ausgestellte Exemplar des Gauss'schen Telegraphen. Im Polytechnischen Centralblatte (1838, 489) ist der

lischen Kabinet ein 1pfündiger Stab mit einem Multiplicator mit 160 Windungen.

Einen deutlichern Ueberblick über die ganze Anordnung gewährt Fig. 10, in welcher der Magnetstab *MM* mittels des Schiffchens *L* und des Stabes *K* an dem Faden befestigt ist, welcher von der (sammt ihren beiden Trägern verschiebbaren) Holzschraube *PP* von der Decke *Q* herabhängt; *g* und *g'* sind die Enden der Multiplicatorspule *HH*; die Schwingungen des Stabes *MM* werden mittels des Fernrohrs *R* an der Skala *mm* abgelesen.

Die von Gauss und Weber verwendeten Ströme waren anfänglich galvanische[46]), später magneto-elektrische; doch überzeugte sich Gauss auch von der Brauchbarkeit der Reibungselektricität und der Thermoelektricität. Muncke[47]) theilt hierüber Folgendes mit:

„Zunächst kamen dann die Mittel der Elektricitäts-Erregung zur Untersuchung. Hierbei konnte es dem scharfsinnigen Forscher nicht entgehen, dass die einfache hydroelektrische Säule sich als bequemstes Mittel sogleich darbietet, wobei denn das Resultat des bereits erwähnten Versuches, wonach zwei nur kleine Platten, durch eine mit reinem Wasser getränkte Papierscheibe verbunden, schon zur Ablenkung der grössten Magnetnadel genügen, als unerwartetes Ergebniss zum Vorschein kam; allein dabei liess sich bei tieferem Eingehen in das Wesen der Aufgabe nicht verkennen, dass der durch einen Stahlmagnet erzeugte elektrische Strom insofern einen Vorzug verdient,

---

Dämpfer als ein Gehäuse aus Kupferblech abgebildet und gleicht in dieser Einrichtung einer Kiste ohne Boden und Deckel. — Gauss liess den Dämpfer kurze Zeit vor dem 19. September 1837 ausführen. (Resultate aus den Beobachtungen u. s. w. im Jahre **1837**, S. 18). Vgl. §. 4.

[46]) Unter Benutzung eines einfachen Stromwenders; vgl. Polytechn. Centralblatt, **1838**, 491. — Mittels der galvanischen Ströme vermochte man nur 2 Buchstaben in der Minute zu signalisiren; viel schneller konnte man mit Inductionsströmen telegraphiren. Vgl. Resultate aus den Untersuchungen u. s. w. im Jahre **1837**, S. 16.

[47]) Gehler, Wörterbuch, **9**, 115 und 110. — „Als Gauss das Steinheil'sche Experiment, den galvanischen Strom durch den feuchten Erdboden zurückzuleiten, an der Göttinger Leitungskette wiederholen wollte, versah er die Enden des Leitungsdrahtes auf der einen Station mit einer Kupferplatte, auf der andern mit einer Zinkplatte. Als diese Platten in die Erde eingegraben wurden, ging ein ziemlich kräftiger galvanischer Strom durch die ganze Leitung hindurch. Dies war offenbar ein einfaches Volta'sches Element, bei welchem die ganze 3000 Fuss dicke feuchte Erdschicht die Stelle der Filzscheibe vertrat." Schellen, Der elektromagnetische Telegraph, 5. Aufl., S. 44. — Auch Moigno (Télégraphie électrique, S. 101) berichtet ausführlich darüber, nennt aber das Jahr 1835.

als dieser (bei gehöriger Behandlung) im Verlaufe einer längeren Zeit nicht geschwächt wird und daher im Anfange und Fortgange stets von gleicher Stärke zu erhalten ist. Da aber für jetzt bei einer etwa beabsichtigten Anwendung im Grossen erst noch eine andere Schwierigkeit zu beseitigen ist, wie wir bald sehen werden, und ausserdem die neueren Erfahrungen zeigten, was für mächtige elektrische Ströme durch kräftige Magnete erregt werden können, so abstrahirte Gauss vor der Hand von der Aufsuchung einer zur Erregung der Magneto-Elektricität für diesen speciellen Fall geeigneten Maschine, so wie der zu wählenden Chiffern, weil diese Aufgaben keineswegs unüberwindliche Schwierigkeiten in den Weg legen werden, und verfolgte erst anderweitige wissenschaftliche Forschungen.

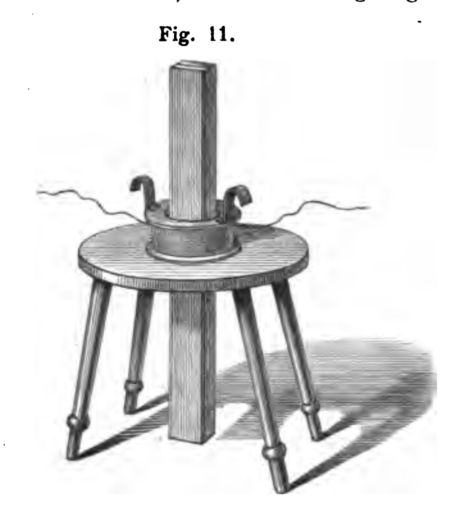
„Die im Multiplicator aufgehangene Nadel wird selbst durch einen schwachen elektrischen Strom in Bewegung gesetzt, ohne dass aus ihrer Grösse dabei ein merkliches Hinderniss erwächst, denn Gauss hat namentlich gezeigt, dass das 25 Pfund schwere Magnetometer auf der Sternwarte durch einen einfachen Volta'schen Apparat, aus einer 1,5 Zoll im Durchmesser haltenden Kupferplatte und einer gleich grossen Zinkplatte bestehend, mit dazwischengelegter, in destillirtes Wasser getauchter Papierscheibe, um viele Grade abgelenkt wird, obgleich der Strom den aus 1500 Fuss Kupferdraht bestehenden Riesen-Multiplicator durchlief. Handelt es sich daher um die Art des elektrischen Stromes, durch welchen die zum Telegraphiren bestimmte Nadel in Bewegung gesetzt werden soll, so könnte dazu ein durch eine der vier bekanntesten Methoden erzeugter benutzt werden, nämlich ein reibungselektrischer, ein thermoelektrischer, ein hydroelektrischer und ein magnetoelektrischer. Es haben zwar die neuesten Versuche von Gauss bewiesen, dass die im physikalischen Kabinete zu Göttingen erzeugte Reibungs-Elektricität die mehr als eine Meile lange Drahtlänge bis zum Observatorium durchlief und die sämmtlichen zwischenliegenden Magnetometer in Bewegung setzte (eine bedeutende Erweiterung des bekannten Colladon'schen Versuches); auch oscillirte das Magnetometer der Sternwarte, als ein von Gauss eigens aus Eisen- und Platin-Drähten construirter thermoelektrischer Apparat in den Kreis des Multiplicators gebracht und blos mit der Hand erwärmt wurde; dennoch aber wird man sich zum Telegraphiren weder der Reibungs- noch der Thermo-Elektricität bedienen, sondern die weit bequemeren und sicheren der Volta'schen Säule und der Induction wählen."

Der von Gauss (1834) benutzte einfache Apparat zur Erzeugung

der Inductionsströme ist in Fig. 11 abgebildet und wird von Muncke [48]) mit folgenden Worten beschrieben:

„Gauss wendet ein neues und ihm eigenthümliches, für seine Zwecke sehr geeignetes Verfahren an. Ein oder zwei starke magnetische Stahlstäbe, jeder 25 Pfund oder darüber schwer, stehen lothrecht in einer Art Schemel, mit dem Nordpole die Erde berührend. Die obere Platte des Schemels, welche fast bis in die Mitte der Stäbe reicht, ist zur Verhütung des harten Aufstossens gepolstert. Auf diese Stäbe ist ein hölzerner Rahmen mit zwei starken Handhaben geschoben, um welchen übersponnener Kupferdraht von geeigneter Dicke in hinlänglich zahlreichen, vielen Windungen gewickelt ist und

Fig. 11.



dessen Weite eine schnelle Bewegung auf den Stäben gestattet. Die beiden Enden des Drahtes führen vermittelst dünner Verbindungsdrähte bis zu den Enden des Multiplicators, in welchem das Magnetometer frei schwebt. Befindet sich der Rahmen mit dem umgewundenen Kupferdrahte, mit einem Worte der Inductions-Multiplicator, in der Mitte in Ruhe, so kommt bekanntlich keine Inductionselektricität zum Vorschein, bewegt man ihn aber schnell zum Südpole oder überhaupt nach einem Ende hin, so entsteht im Inductions-Multiplicator ein elektrischer Strom, welcher den elektrischen Mul-

48) Gehler, Wörterbuch. 9, 120. — Aeusserlich etwas abweichend ist der u. A. auch von Schellen (Der elektromagnetische Telegraph, S. 79) und von Kuhn (Elektricitätslehre, S. 646 und 841) beschriebene und abgebildete Inductionsapparat.

tiplicator durchläuft und den Magnetstab desto stärker zur Abweichung bringt, je schneller und über einen je längern Raum des Magnetstabes man den Rahmen hinführt. Es scheint, als gebe ein möglichst schnelles Herabziehen des Inductions-Multiplicators vom Magnetstabe über eines seiner Enden (Pole) hinaus die Gränze der Stärke eines solchen elektrischen Stromes; allein sie lässt sich vielmehr noch verdoppeln, wenn man die Fertigkeit besitzt, den schnell über das Ende des Magnetstabes hinausgehobenen Inductions-Multiplicator eben so rasch in der Luft umzukehren und wieder über den Pol des Magnetstabes zurückzuführen . . . . Die durch eine Bewegung des Inductions-Multiplicators erzeugte Wirkung wird durch eine unmittelbar und gleich schnell in entgegengesetzter Richtung folgende wieder aufgehoben, folglich durch beide vereint das Magnetometer vielmehr zur Ruhe gebracht; wenn man dagegen nach der ersten Bewegung einen Augenblick ruht, bis die Zuckung des Magnometers deutlich wahrgenommen worden ist, dann eine Bewegung in entgegengesetzter Richtung macht, so wird dadurch eine Zuckung in entgegengesetzter Richtung erzeugt, und hieraus folgt dann von selbst, da eine schnelle Bewegung über einen nicht sehr grossen Theil des Magnetstabes schon hinreicht, um eine Zuckung hervorzubringen, dass man eine grosse Zahl auf einander folgender Zuckungen bald nach der einen, bald nach der andern Seite hin erzeugen und durch Combination derselben die Zeichen nach Belieben vervielfältigen kann."

Ein bequemeres Telegraphiren wurde bei Benutzung galvanischer Ströme durch Beigabe eines Commutators oder Gyrotrops ermöglicht, „mittels dessen man die Richtung des Stromes in die entgegensetzte verwandeln oder auch den Strom selbst unterbrechen kann, was dann auf die Bewegung der Nadeln einen entsprechenden Einfluss hat. Man ist durch diese Vorrichtungen über die Bewegung so Herr, dass man sich ihrer zu telegraphischen Zeichen bedienen kann, die ganz unabhängig von Tageszeit und Witterung in verschlossenem Zimmer gegeben und ebenso empfangen werden . . . . Was hier nur ein interessanter physikalischer Versuch ist, liesse sich, wie man mit Zuversicht voraussetzen kann, bei einer Ausführung in noch viel grösserem Massstabe . . . . zu telegraphischen Verbindungen auf zehn, zwanzig und mehrere Meilen in einem Schlage benutzen."

Auch für das Telegraphiren mit Magneto-Inductionsströmen erhielt der Sender eine zweckmässigere und bequemere Einrichtung, wie sie auch an dem 1873 in Wien ausgestellten Telegraphen zu sehen war, an welchem die über einen starken Magnetstab gesteckte In-

ductionsspule mittels des einen oder des anderen von zwei Hebeln über jenen Stab bewegt werden konnte. Dabei war das Verbindungsstück der beiden Hebel um eine horizontale Axe drehbar und bildete einen Quecksilber-Commutator, welcher den Strom bald in der einen, bald in der andern Richtung durch die Multiplicatorrolle sendete und dadurch den in derselben hängenden Magnetstab nach links oder nach rechts ablenkte.

Die stufenweise Vergrösserung der Schwingungen, welche sich durch wiederholte, der Schwingungsdauer angepasste Umkehrungen des Stromes mittels des Commutators herbeiführen liess, benutzte Professor Weber zur Einrichtung eines Weckers; er liess nämlich zur Seite des Magnetstabes im physikalischen Kabinet eine leichte Auslösung für einen Wecker oder eine Pendeluhr anbringen, und der weiter ausschwingende Magnetstab stiess nun einen im labilen Gleichgewichte aufgestellten Hebel an, warf diesen um und löste so die Hemmung des Weckers aus[49]; die Auslösung gelang durch den von der Sternwarte aus gesendeten Strom nach ein paar Schwingungen vollkommen.

Hat sich auch die von Gauss und Weber zuerst in der Telegraphie angewendete Beobachtungsweise mittels des Spiegels später für gewisse Verhältnisse als eine höchst vortheilhafte erwiesen, so war doch die übrige Einrichtung, Anordnung und Aufstellung der Apparate so wenig handlich, dass sie für eine Einführung im Grossen gewiss nicht geeignet waren, allein dazu waren sie ja von Gauss und Weber zunächst gar nicht bestimmt. Die Ablenkungen nach rechts (*r*) und links (*l*) waren aber von Gauss und Weber so gruppirt worden, dass höchstens 4 Ablenkungen[50]) oder 4 Ströme zur Bezeichnung der Buchstaben und Ziffern nöthig waren, wie das nachfolgende (aus Schellen, Der elektromagnetische Telegraph, 1. Aufl., S. 81 entnommene) Alphabet anschaulich macht.

---

[49]) Vgl. Polytechnisches Centralblatt, **1838**, 493; es wird hier noch beigefügt: „natürlich könnte es in einzelnen Fällen vortheilhaft sein, das Weckerzeichen mit einem andern Magnete zu geben, als der ist, welcher die Depesche giebt; man könnte daher, wenn nicht telegraphirt wird, die Drahtleitung mit dem Weckermagnete verbinden und nach geschehener Auslösung des Weckers ein ähnliches Zeichen nach der ersten Station erwidern und dann erst die Verbindung mit dem Hauptmagnete herstellen."

[50]) Schilling bezeichnete in seinem etwas vollständigeren Alphabete die Ziffern durch 5 Ablenkungen.

r = A	rrr = C, K	rrrr = P	lrrl = 2
l = E	rrl = D	rrrl = R	lrlr = 3
rr = I	rlr = F, V	rrlr = S	llrr = 4
rl = O	lrr = G	rlrr = T	lllr = 5
lr = U	lll = H	lrrr = W	llrl = 6
ll = B	llr = L	rrll = Z	lrll = 7
	lrl = M	rlrl = 0	rlll = 8
	rll = N	rllr = 1	llll = 9

V. Weiter ausgebildet wurden die von Gauss und Weber mehr nur angedeuteten telegraphischen Pläne durch den von Gauss persönlich [51]) zur Beschäftigung mit der Telegraphie angeregten Professor Karl August Steinheil in München. Steinheil gelang es 1836 den Empfänger so umzugestalten, dass derselbe die ankommenden telegraphischen Zeichen dem Ohre vernehmbar zu machen und ausserdem bleibend niederzuschreiben vermochte; dazu brachte er auch die als Stromerreger benutzte magneto-elektrische Inductionsmaschine in eine sehr zweckmässige Form; ferner baute Steinheil 1837 eine Telegraphenleitung, welche alle früher gebauten an Länge wesentlich übertraf, ausschliesslich für telegraphische Zwecke; im folgenden Jahre aber vereinfachte er durch die Entdeckung der Rückleitung des Stromes durch die Erde die von Schilling und Gauss bis auf zwei herabgebrachte Anzahl der erforderlichen Leitungsdrähte bis auf einen einzigen. Diese Verdienste Steinheils um die Telegraphie sind so durchschlagend, dass man Steinheil die Ehre der Erfindung der elektrischen Telegraphie wird zuschreiben [52]) müssen, sobald man die Erfindung erst mit der praktischen Aus- und Durchführung als abgeschlossen ansieht. Freilich kam Steinheil's Telegraph, obwohl er alle früheren Telegraphen an Vollkommenheit so gewaltig übertraf, nicht weiter zur Einführung, die Ursachen davon liegen jedoch weder in Steinheil, noch in der etwaigen Mangelhaftigkeit seines Telegraphen. Die erste öffentliche Nachricht über Steinheil's telegraphische Arbeiten, meint Kuhn, habe die Augsburger Allgemeine Zeitung [53]) vom 23.

---

[51]) Vgl. Dingler, Journal, 67, 389; nach der Ausserordentliche Beilage zur Augsburger Allgemeinen Zeitung, Nr. 88 und 89, vom 17. Februar 1838, S. 351.

[52]) Auch Sabine (Electric telegraph, S. 42) neigt sich dazu, diess zu thun. — Highton (Electric telegraph, S. 58) nennt Steinheil's Telegraph „sehr vollkommen und viele der später in England patentirten in Schatten stellend."

[53]) Ausserordentliche Beilage Nr. 356 und 357, S. 1424. Vgl. auch Kuhn, Elektricitätslehre, S. 1077. Weitere Mittheilungen über Steinheils Telegraph liess dieselbe Zeitung folgen am 31. Januar (Beilage No. 31, S. 245) und besonders

Fig. 12.

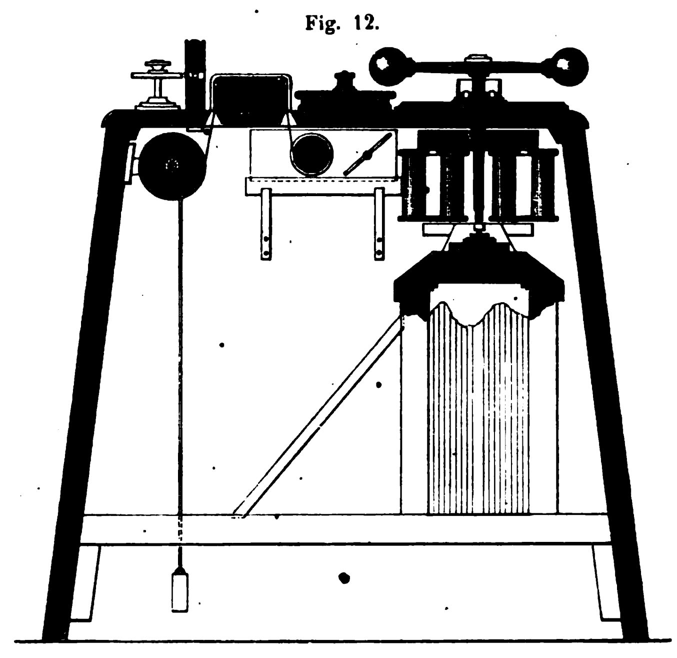
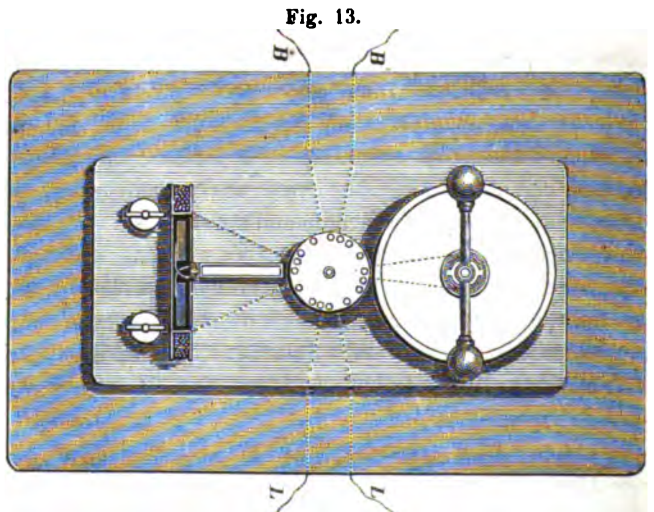


Fig. 13.



Juli 1837 gebracht, deren Redaction der Mittheilung über Alexander's

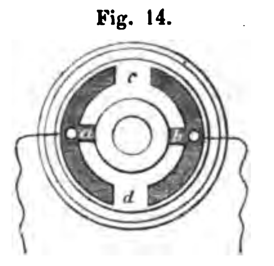
---

am 18. Februar 1838 (Ausserordentliche Beilage No. 90 und 91, S. 358 ff.). Vgl. Dingler, Journal, 67, 389 ff.

Vorschlag (vgl. §. 6, I.) die Bemerkung beifügt: „Aehnliche Versuche werden jetzt von Professor Steinheil in München gemacht." Doch erwähnt Hamel (Mélanges, **4**, 263) eine Mittheilung über Steinheil's telegraphische Einrichtung in der Neuen Würzburger Zeitung vom 30. Juni desselben Jahres. Steinheil selbst hat eine Beschreibung seines Telegraphen und der ganzen Anlage in einem besonderen Schriftchen unter dem Titel: „Ueber Telegraphie, insbesondere durch galvanische Kräfte; eine öffentliche Vorlesung, gehalten in der Sitzung der bayerischen Akademie vom 25. August 1838, München 1838", veröffentlicht; ein Theil davon wurde noch 1838 in Dingler's Journal (**70**, 292) abgedruckt.

Von dem Steinheil'schen Telegraph ist in Fig. 12 ein Längsschnitt, in Fig. 13 aber der Grundriss abgebildet. Der rechts sichtbare, dem Clarke'schen ähnliche Magneto-Inductor enthielt einen aus 17 Hufeisen bestehenden Stahlmagnet, welcher mit seiner Armirung 60 Pfund wog und 300 Pfund zu tragen vermochte. Ein zwischen den Schenkeln desselben befestigtes Metallstück trug in seiner Mitte eine mit Stellschrauben versehene Pfanne, in welcher die verticale Axe der Inductionsspulen lief. Die vor den Polen der Hufeisen umlaufenden Inductionsspulen enthielten 15000 Umwindungen aus doppelt mit Seide übersponnenem Kupferdrahte, von welchem 1 Meter 1053 Milligramm wog. Die beiden Drahtenden der Spulen waren isolirt im Innern der hohlen Drehaxe des Inductors nach oben geführt und standen mit zwei nach unten umgebogenen Haken in leitender Verbindung, welche nahe am obern, mit zwei kugelförmigen Handgriffen versehenen Ende der Axe hervortraten und in zwei halbkreisförmige Quecksilbernäpfchen *a* und *b* (Fig. 14) eintauchten. Diese Näpfchen bildeten die beiden Theile eines Quecksilbercommutators, waren durch Holzstücken *c* und *d* von einander getrennt, und es liefen von ihnen die beiden die Telegraphenleitung bildenden Drähte aus. Da nun beim Umdrehen der Inductionsspulen der entstehende Strom nach jeder halben Umdrehung seine Richtung umkehrt, und da zugleich nach jeder halben Umdrehung die Haken ihre Stellung gegen die beiden Näpfchen vertauschen, so werden die gelieferten Inductionsströme sämmtlich gleiche Richtung haben. Nun sollte aber jeder Strom nur im Momente seiner grössten Stärke in die Leitung gelangen, und deshalb tauchten die Haken nur während der Zeit in das Quecksilber

Fig. 14.



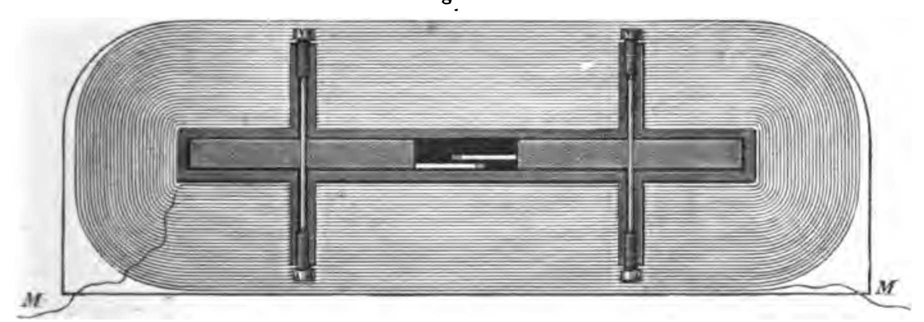
ein, während welcher sie über die in Fig. 14 mit *a* und *b* bezeichneten Ausbiegungen der Näpfchen hinweggingen. In jeder andern Lage der beiden Haken waren die Inductionsspulen aus der Leitung ausgeschaltet, dafür aber tauchten zwei andere eiserne Haken, welche von einem an der Inductoraxe angebrachten kupfernen Ringe ausliefen und um 90 Grad gegen die bisher besprochenen Haken verstellt waren, während des ganzen Umlaufs der Axe in die halbrunden Näpfchen ein und traten aus ihnen blos gerade zu der Zeit aus, wo die anderen in sie bei *a* und *b* eintraten. Somit konnte, mit Ausnahme eben dieser Zeit, stets ein von einer andern Station kommender Strom von einem Näpfchen zum andern gelangen, ohne die Inductionsspulen mit durchlaufen zu müssen. Die Quecksilbernäpfchen hätten auch durch Metallplatten ersetzt werden können, nur hätten dann anstatt der 4 Haken Schleiffedern genommen werden müssen.

Der Empfänger enthielt in einem Multiplicatorgewinde *MM* (Fig. 15) zwei um verticale Axen drehbare Magnetstäbchen *NS*, welche wie der Horizontalschnitt Fig. 16 sehen lässt, in einer geraden Linie liegen. An den beiden einander zugewendeten entgegengesetzten Polen *N* und *S* trugen diese Magnetstäbchen je einen Messingansatz mit einem kleinen Farbgefässe [54]), um mittels der aus diesen austretenden Farbe die telegraphischen Zeichen auf einen Papierstreifen zu schreiben, welcher von einer unter dem Tische angebrachten Rolle kam (vgl. Fig. 12) und durch ein Triebwerk auf eine andere Rolle aufgewickelt wurde, nachdem er vor den Schnäbeln der Farbgefässe vorüber gegangen war. Durch zwei Richtmagnete *N* und *S*, welche auf die gleichnamigen Pole *N* und *S* der beiden Magnetstäbe abstossend wirkten, wurden die letzteren in ihrer Ruhelage an einem kleinen Anschlage festgehalten; wenn dann durch den aus 600 Windungen auf einem Messingrahmen bestehenden Multiplicator *MM* ein Strom gesendet wurde, so konnte wegen der Stellung der Stabmagnete, je nach der Richtung des Stromes, nur der eine

[54]) An Stelle dieser Farbgefässe könnten die Ansätze auch in kleine Hämmerchen auslaufen, um mit diesen an zwei verschieden gestimmte Glöckchen anzuschlagen und so hörbare Zeichen zu geben. Bei dem in Wien 1873 ausgestellten Steinheil'schen Telegraph dagegen waren (entsprechend der ziemlich ausführlichen Beschreibung auf S. 358 der Ausserordentlichen Beilage No. 90 und 91 der Augsburger Allgemeinen Zeitung vom 18. Februar 1838) die Farbgefässe an dem einen und die Hämmerchen zugleich an dem andern Ende der Magnetstäbchen angebracht, so dass der Telegraph stets schreiben konnte und hörbare Zeichen gab, so lange man auf der Rückseite die Glöckchen in den Bereich der Hämmerchen stellte.

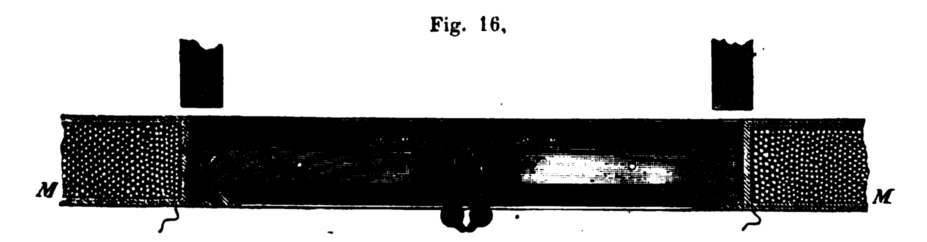
oder der andere Stabmagnet aus seiner Lage abgelenkt werden und schlug mit dem Schnabel des Farbgefässes gegen den Streifen (beziehentlich mit den Hämmerchen auf seine Glocke); gleichzeitig wurde der Stabmagnet, zu dessen Ablenkung ein entgegengesetzt gerichteter Strom erforderlich gewesen wäre, nur um so fester gegen seinen Anschlag gedrückt. Beim Aufhören des Stromes aber führte der betreffende Richtmagnet das abgelenkte Stäbchen wieder in seine Ruhe-

Fig. 15.



lage zurück. Die erforderliche Richtung konnte man dem Strom sehr bequem dadurch geben, dass man die Handgriffe des Inductors nach Bedarf um 180 Grad von rechts nach links oder von links nach rechts umdrehte und dann wieder still hielt. Die Abmessungen der Magnet-

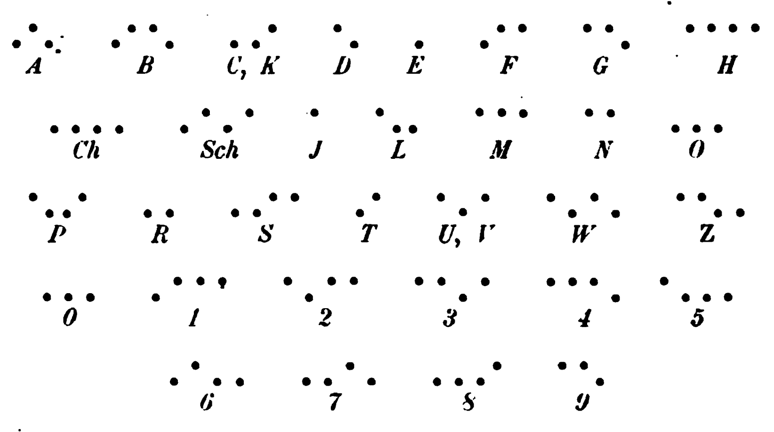
Fig. 16.



stäbe mussten so gewählt werden, dass ihre Ablenkungen möglichst schnell und kräftig ausfielen und rasch aufeinander folgen konnten; zu grosse Magnetstäbchen würden ein zu grosses mechanisches Moment gehabt, zu kleine aber undeutliche Schrift geliefert haben.

Die Steinheil'sche Schrift, welche den grossen Vorzug besitzt, dass sie durch Ströme von gleicher Dauer (aber entgegengesetzter Richtung) hervorgebracht wird, besteht aus Punkten in zwei verschiedenen Zeilen; doch wechseln die Punkte der beiden Zeilen mit einander ab, weil nie in beiden Zeilen zugleich ein Punkt

geschrieben werden kann. Steinheil bildete aus diesen Punkten sein Alphabet so, dass die Punkte durch ihre Stellung thunlichst die Form der lateinischen Buchstaben nachahmten und dass für die am häufigsten vorkommenden Buchstaben die einfachsten Zeichen gewählt wurden; zu einem Buchstaben wurden höchstens 4 Punkte verwendet. Das Alphabet ist folgendes:



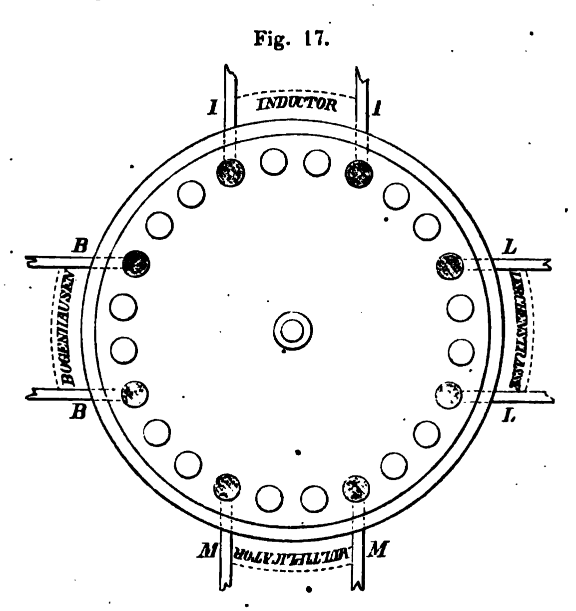
Mittels dieser 30 Zeichen (*O* = 0 und *G* = *9*) wurden Nachrichten mit ziemlicher Geschwindigkeit mitgetheilt; 92 Worte erforderten 15,5 Minuten[55]).

Bei der ersten im Juli 1837 in Betrieb gesetzten Telegraphenanlage Steinheil's war der Sender mit dem Empfänger mittels zweier durch die Luft geleiteter Drähte verbunden. Die Leitung bestand aus drei Theilen, da vier Stationen vorhanden waren. Der erste Theil führte von dem physikalischen Kabinete in der K. Akademie nach der Sternwarte zu Bogenhausen und zurück; seine Drahtlänge betrug 30500 Pariser Fuss. Der dazu verwandte Kupferdraht wog 210 Pfd. Beide Drähte hin und zurück waren in Abständen zwischen 3 und 10 Fuss über die Dächer der Stadt hin (von Thurm zu Thurm) gespannt. Die grössten Längen von einer Unterstützung zur anderen betrugen 1200 Fuss. Ueber Strecken, wo keine hohen Gebäude vorhanden waren, wurde die Drahtleitung durch Flossbäume unterstützt, die 5 Fuss tief eingegraben, zwischen 40 und 50 Fuss hoch, auf einem oben befestigten Querholze den Draht trugen. An den Auflegungspunkten war nur Filz untergelegt, und der Draht zur Befestigung um

[55]) Dingler, Journal, **67**, 390; nach der Augsburger Allgemeinen Zeitung, Ausserordentliche Beilage No. 90 und 91, S. 359.

das Holz geschlungen. Die Abstände zweier Bäume betrugen 600 bis 800 Fuss. Der zweite Theil der Leitung führte von der Akademie nach Steinheil's Wohnung und Sternwarte in der Lerchenstrasse (jetzt Schwanthalerstrasse); er bestand aus Eisendraht, der hin und zurück 6000 Fuss lang war. Der dritte Theil endlich bestand aus dünnem Kupferdraht, führte im Innern des Gebäudes der Akademie nach der Werkstatt des physikalischen Kabinets und war 1000 Fuss lang. Diese drei Theile bildeten eine einzige in sich geschlossene Linie, in welche die Apparate eingeschaltet waren.

Fig. 17.



Steinheil bemerkt in Bezug auf die Leitung nach Bogenhausen, dass dieselbe keineswegs isolirt sei. Wenn z. B. die Kette in Bogenhausen geöffnet ward, so sollte ein in München bewirkter Inductionsstrom durchaus keine Erregung in den Theilen der Leitung hervorbringen, das Galvanometer zeigte aber dennoch einen schwachen Strom an, der proportional dem Abstande der Trennungsstelle vom Inductor wuchs. Steinheil hatte auch dafür gesorgt, dass er für den Fall einer zufälligen oder muthwilligen Unterbrechung der Leitung den Ort der Unterbrechung bestimmen könne. (Vgl. Augsburger Allgemeine Zeitung, Ausserordentliche Beilage No. 90 und 91, S. 360.)

Es bleibt nun nur noch die Verbindung der Apparate unter einander zu besprechen, welche mittels eines einfachen **Umschalters**

oder Wechsels dem jedesmaligen Bedürfnisse angepasst wurde. Die Drahtleitungen von Bogenhausen, die von der Lerchenstrasse, die Enden des Zeichengebers und die zwei Leitungen vom Inductor (also die Enden seiner Spulen) liefen nämlich in der Mitte des Tisches (Fig. 13) zusammen. Hier führten sie in 8 mit Quecksilber gefüllte (schraffirte) Löcher, Fig. 17, die in einem Holzcylinder angebracht waren. Von der Verbindung dieser 8 Enden unter einander hängt es nun ab, wohin der erregte Strom geleitet wird. Wären z. B diese 8 Löcher durch 4 Klammern von Kupferdraht so verbunden, dass die eine Leitung *I* mit der nächsten *B*, die andere *B* mit der nächsten *M* u. s. w. zusammenhinge, so ginge der Strom durch sämmtliche Apparate und Leitungen. Eine Verbindung wie Fig. 18 aber würde die Leitung nach Bogenhausen ausschliessen und also bewirken, dass der Strom vom Inductor aus durch den Multiplicator und die Lerchen-

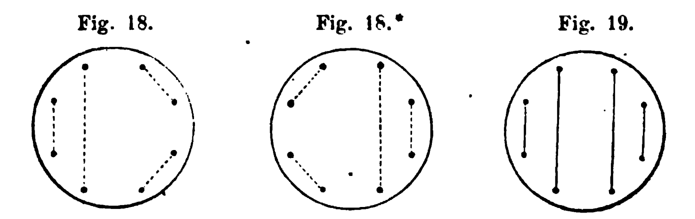


Fig. 18. Fig. 18.* Fig. 19.

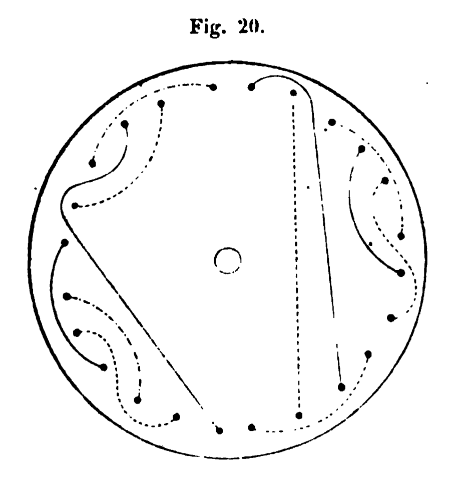
strasse ginge. Ebendiese Figur um 180 Grad gedreht (Fig. 18*), würde einer die Lerchenstrasse ausschliessenden und den Strom nach Bogenhausen führenden Verbindung entsprechen. Bei einer Verbindung nach Fig. 19 endlich wäre der Multiplicator mit dem Inductor verbunden, dagegen die Lerchenstrasse und Bogenhausen ausgeschlossen.

Die zur Herstellung dieser drei verschiedenen Verbindungen nöthigen Drähte waren nun in einem hölzernen Deckel eingelegt, wie Fig. 20 (ausgezogen, gestrichelt, strichpunktirt) zeigt. Aus diesem Deckel standen also 24 Kupferdrähte vor, von denen aber immer nur 8 zur Verwendung kommen dürfen. Demgemäss wurden nun auch in dem Holzcylinder (Fig. 17), welcher die Quecksilbergefässe enthielt, noch 16 Löcher angebracht, die nicht mit Quecksilber gefüllt wurden und zur Aufnahme derjenigen Drahtenden bestimmt waren, welche gerade nicht mitwirken sollten. Diese verschiedenen Drahtverbindungen waren auf der Aussenseite des Deckels (Fig. 20) durch beigesetzte Buchstaben bezeichnet; durch Versetzung des Deckels gegen einen auf dem Tische befindlichen Pfeil konnte daher leicht jede beliebige Verbindung hergestellt werden. Statt der Quecksilbernäpfchen wurden

auf den Stationen Bogenhausen und Lerchenstrasse vortheilhafter konisch gebohrte Kupferstifte angewendet.

Im Sommer 1838 versuchte [56]) Steinheil auf der Nürnberg-Fürther Eisenbahn die Schienen als Theil der Telegraphenleitung zu verwenden. Schon Gauss hatte gemeint, vielleicht liessen sich die beiden Geleise einer Eisenbahn zugleich als Leitung für einen elektrischen Telegraphen benutzen. Die Steinheil'schen Versuche zeigten, dass dies unmöglich sei. Obgleich die Schienenstühle durch zwischengelegte getheerte Filzlappen vom Boden getrennt waren, zeigten sich die Schienen keineswegs gegen den Boden isolirt, und kein Inductionsstrom wirkte über 30 Schienenlängen hinaus. Ganz ähnlich verhielt

Fig. 20.



sich eine sehr sorgfältig gebaute kurze Probestrecke. Diese Versuche hatten indess insofern ein höchst wichtiges Ergebniss, als sie Steinheil auf den Gedanken führten, die Erde selbst zur Rückleitung des elektrischen Stromes, also als einen Theil der Telegraphenleitung zu benutzen. Die Bedeutung dieser Entdeckung, nach welcher ein einziger Leitungsdraht für jede Telegraphenlinie ausreicht, zeigte sich in um so hellerem Lichte, je mehr der steigende telegraphische Verkehr zu einer Vermehrung der Leitungsdrähte (als von einander unabhängiger Linien) zwischen denselben Stationen nöthigte; denn diese Entdeckung führte nicht blos zu einer sehr wesentlichen Ersparniss an Draht und sonstigem Linien-Baumaterial, sondern sie

[56]) Schumacher, Astronomisches Jahrbuch für 1839, S. 171.

vereinfachte zugleich in hohem Grade den Bau selbst und hielt von dem Betriebe so manche Störung fern. Steinheil leitete (wie schon Fechner, vgl. §. 6. II.) das bedeutende Leitungsvermögen des Erdreichs aus dessen grossem Querschnitte her, aus welchem man Nutzen ziehen könne, wenn man nur die Enden des metallischen Theiles der Leitung mit in die Erde eingegrabenen Metallplatten (Erdplatten) von der erforderlichen Ausdehnung in Verbindung setze. Steinheil benutzte sofort die Erde als Rückleiter bei seinem Telegraphen, und es zeigte sich, dass zwischen der Akademie und Steinheil's Sternwarte ebenso gut, wie mittels der hin und zurückführenden Drahtleitung, auch telegraphirt werden konnte, wenn derjenige Draht, in welchen der Inductor und der Empfänger eingeschaltet waren mit Kupferblechen von einigen Quadratfuss Fläche versehen wurden, die in's Erdreich eingegraben wurden. Auch zwischen München und Bogenhausen [57]) wurde noch 1838 unter Anlegung von Erdplatten aus Kupfer telegraphirt, und es dienten dabei Kupferplatten von 6 Zoll Seite als Erdplatten. Eigenthümlich ist es, dass eine Entdeckung von solcher Tragweite erst nach Jahren zu allgemeiner Anwendung kam; bekanntlich wurde noch 1840 in England eine Telegraphenlinie mit fünf Drähten für einen Fünfnadeltelegraphen gebaut.

VI. Inzwischen hatte der Schilling'sche Telegraph [58]) seinen Weg nach England gefunden und hatte sich daselbst zunächst der

[57]) Vgl. Comptes rendus, 7, 592.

[58]) In den Annales télégraphiques (1861, 671) ist ein Artikel aus der französischen Zeitschrift Cosmos abgedruckt, dessen Schluss lautet: „Wir glauben durchaus nicht an den Ursprung des englischen Telegraphen, welchen ihm zuerst Dr. Hamel zugeschrieben hat, an die Uebertragung des Schilling'schen Apparates durch Cooke. Der Erfinder des englischen Nadeltelegraphen ist Wheatstone, und Wheatstone hat die Idee dazu unmittelbar von Ampère entlehnt." — Dabei ist freilich übersehen, dass sich Hamel (Mélanges, 4, 265 und 266) ausdrücklich auf eine englische Quelle (den 1856 gedruckten zweiten Theil einer Schrift von Cooke selbst, mit dem Titel: The electric telegraph) beruft, aus welcher auch Shaffner die in seinem Telegraph manual (S. 179 bis 215) enthaltene ausführliche Entwicklungsgeschichte des englischen elektrischen Telegraphen entnommen hat. Ausserdem findet sich eine ganz damit übereinstimmende Darstellung bereits in The Civil Engineer and Architect's Journal, Bd. 6 (London, 1843), S. 212. Auch Sabine (Electric telegraph, S. 43) erwähnt Cooke's Anwesenheit in Heidelberg 1836, schickt aber voraus, Wheatstone (Sabine's Schwiegervater) habe 1835 schon einen Schilling'schen Einnadeltelegraphen mittels zweier Galvanometer in seinen Vorlesungen im King's College vorgezeigt. Ebenso spricht L. Clark (Inaugural address, S. 9) davon, „Cooke scheine im März 1836 bei einer jener öffentlichen Vorlesungen zugegen gewesen zu sein"; Deutschland ist zwar dabei nicht ausdrücklich genannt,

dauernden förderlichen Pflege von Cooke und Wheatstone zu erfreuen.

Dass der Geheime Hofrath Muncke in Heidelberg einen Schillingschen Telegraphen in seinen Vorlesungen vorzeigte, wurde schon früher (§. 6. III.) mitgetheilt. Durch John William Rizzo Hoppner, welcher seit 1834 in Heidelberg studirte und Muncke's Vorlesungen besuchte, erfuhr William Fothergill Cooke (der Sohn des Dr. William Cooke, welcher seit 1833 an der Universität Durham über Medicin las), welcher sich seit dem November 1835 in Heidelberg unter Leitung des Professor Tiedemann mit Anfertigung von Wachspräparaten für seinen Vater beschäftigte, dass der Professor der Physik einen Apparat habe, mit welchem er aus einem Zimmer in das andere zu telegraphiren vermöge. Cooke, der sich bis dahin nicht mit Elektricität, ja nicht einmal mit Physik überhaupt beschäftigt hatte, konnte nicht begreifen, wie dies möglich sei, und kam, um das Wunder selbst zu sehen, am 6. März 1836 mit in Muncke's Vorlesung. Hier sah er das Telegraphiren, erfuhr, dass es auch auf bedeutende Entfernungen ausführbar sei, begriff die Nützlichkeit dieser Sache für die Tunnel der sich damals in England stärker verbreitenden Eisenbahnen und beschloss sofort, seine anatomischen Beschäftigungen aufzugeben, sich einen solchen Apparat[59]) machen zu lassen und denselben in England einzuführen. Cooke liess sich in der That theils in Heidelberg, theils in Frankfurt einen Apparat, gleich dem Muncke'schen, mit drei Nadeln und sechs Drähten herstellen[60]) und traf mit demselben am 22. April 1836 in London ein.

In Fig. 21 ist (nach Shaffner, Telegraph manual, S. 180) der

---

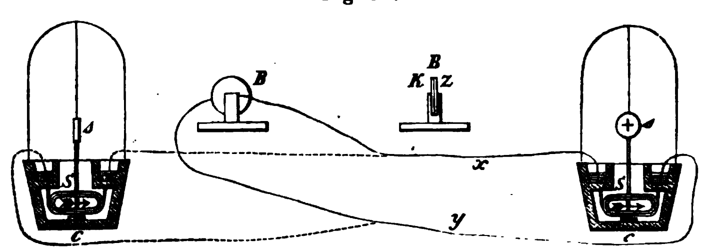
dass aber eine Vorlesung ausserhalb England gemeint ist, lässt die gleich folgende Mittheilung schliessen: „Cooke sei am 22. April nach England zurückgekehrt.“ — Sömmerring's Telegraph wollte der Legationssecretär Lionel Charles Hervey 1819 nach England senden und zur Kenntniss Humphry Davy's bringen; Sömmerring stellte ihm dazu einen Apparat und eine Beschreibung desselben zur Verfügung, Hervey unterliess aber dessen Absendung nach England wegen der befürchteten Schwierigkeiten bei der Verzollung. Vgl. Hamel, Mélanges, 4, 252.

[59]) Cooke nennt ihn: „Möncke's Telegraph“ oder „Heidelberger Telegraph“; er äusserte auch später: „Professor Möncke habe die Idee zu demselben vielleicht von Gaüss (Gauss) erhalten.“

[60]) Am Ende der Beschreibung desselben giebt Shaffner (Telegraph manual S. 184) an, er sei von Cooke zwischen dem 9. und 15. März erfunden worden. — Dagegen heisst es in Shaffner's Telegraph companion, 2. Jahrgang (Neuyork, 1855) S. 304: „Innerhalb 3 Wochen, im April 1836, verfertigte er seinen ersten (Dreinadel-)Telegraph, theils zu Heidelberg, theils zu Frankfurt.“

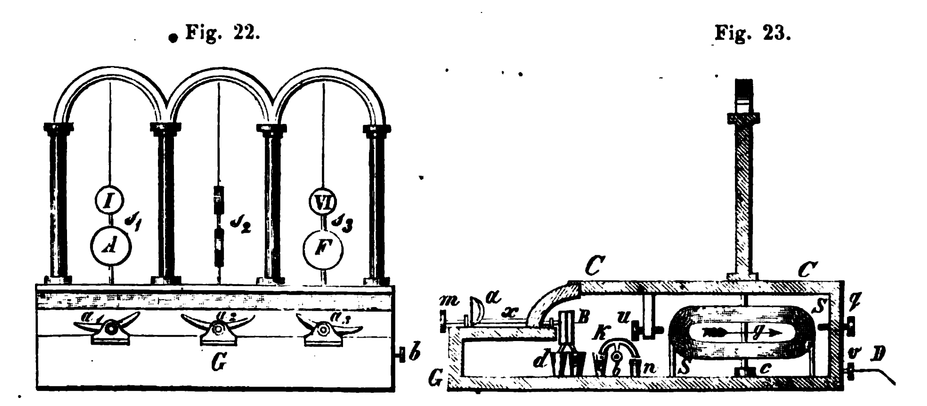
zu dem Elektrometer-Experimenten benutzte Apparat Muncke's abgebildet. Diese Abbildung passt ganz zu der von Muncke (in Gehler's Wörterbuche **9**, 113) gegebenen Beschreibung, und es stimmt namentlich die Anordnung der aus einer Kupferplatte *k* und einer Zinkplatte *z* bestehenden Batterie *B* ganz mit der von Muncke beschriebenen und abgebildeten überein; auch die in Quecksilbernäpfchen eintauchenden

Fig. 21.



den Platinschaufeln zur schnellern Beruhigung der Nadeln nach der Ablenkung sind bei *c* und *c* angedeutet; die Scheibe *s* zeigt dagegen ein Kreuz auf der Vorderseite und (nach dem Wortlaute des Textes) einen geraden Strich auf der Rückseite. (Vgl. 69 bis 71.)

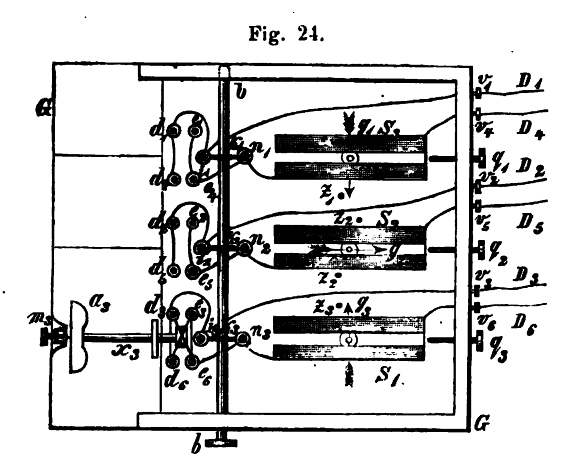
Fig. 22. Fig. 23.



Der Dreinadeltelegraph Cooke's ist (nach Shaffner, Telegraph manual, S. 181 ff.) in Fig. 22 in der Stirnansicht, in Fig. 23 im Längsschnitt und in Fig. 24 im Grundriss unter Weglassung des Gehäusedeckels *CC* dargestellt. Die gegebenen Zeichen erschienen auf der telegraphirenden und der empfangenden Station zugleich. Zwischen beiden Stationen waren aus den sechs von den Klemmschrauben v_1, v_4, v_2, v_5, v_3 und v_6 auslaufenden Leitungsdrähten D_1 und D_4, D_2

und D_5, D_3 und D_6 drei Schliessungskreise gebildet. In jeden dieser Schliessungskreise konnte ein aus einer Zinkplatte und einer Kupferplatte gebildetes galvanisches Element *B* (Fig. 23) eingeschaltet werden, wenn man es mittels der flügelförmigen Taste *a* um seine Axe *x* drehte, welche am vordern Ende auf einer Schraubenspitze *m* gelagert war. Bei einer solchen Drehung nach links oder nach rechts tauchten nämlich zwei auf den Platten des Elementes befestigte Drähte zugleich in die beiden links oder rechts neben dem Elemente aufgestellten Quecksilbernäpfchen *d* und *e* ein und brachten so das Element in den Schliessungskreis *DD*. Da aber, wie in Fig. 24 angedeutet ist, die an den beiden Platten befestigten Drähte sich kreuzten, so

Fig. 24.



kam der Draht der Kupferplatte bei der einen Drehung in das Näpfchen *d*, bei der andern in das Näpfchen *e* zu liegen, die Stromrichtung war daher, weil die zu demselben Elemente gehörigen beiden Näpfchen *e* und ebenso die beiden Näpfchen *d* (z. B. e_1 und e_4, d_1 und d_4) unter sich leitend verbunden waren, in beiden Fällen verschieden, und die Nadel *g* wurde daher in dem einen Falle nach links, im andern nach rechts abgelenkt; diess ist in Fig. 22 sichtbar, wo a_1 nach links, a_3 nach rechts gedreht wurde und deshalb das Scheibchen s_1 die Vorderseite, das Scheibchen s_3 die Rückseite zeigt, während das Scheibchen s_2 dem Beobachter die scharfe Kante zukehrt, weil die Flügeltaste a_2 in ihrer Ruhelage steht. Während des Telegraphirens hatten die drei Metallbügel k_1, k_2 und k_3 auf der quer durch das Gehäuse *G* hindurchgehenden Axe *b* die in Fig. 23 gezeichnete Lage,

bei welcher die drei Näpfchen n_1, n_2 und n_3 ausser Verbindung mit den drei Näpfchen i_1, i_2 und i_3 gesetzt sind; hörte die Station auf zu telegraphiren, so drehte sie die Axe b nach rechts und dadurch legten sich die drei Bügel k_1, k_2, k_3 in die drei Näpfchen n_1, n_2, n_3 ein, ohne aus den Näpfchen i_1, i_2, i_3 auszutreten; damit waren dann diese sechs Näpfchen paarweise leitend mit einander verbunden und die drei Stromkreise D_1D_4, D_2D_5 und D_3D_6, unter Ausschaltung der drei Elemente B, blos durch die Galvanometerwindungen S_1, S_2 und S_3 geschlossen. Damit die Ausschläge der Nadel g nicht zu gross wurden, war für jede ein Anschlag z angebracht; durch je eine in das Gehäuse G eingeschraubte eiserne Schraube q aber wurde die abgelenkte Nadel wieder in die Ruhelage zurückgeführt. Da beide Stationen ganz gleich ausgerüstet und eingeschaltet waren, so konnte man auf der Linie nach Belieben hin und her telegraphiren.

Noch vor Ende März 1836 [61]), also noch während seines Aufenthaltes in Deutschland, entwarf Cooke einen Wecker, welchen er auch noch bei seinem ersten Zeigertelegraphen verwendete. Dieser Wecker hatte eine ganz gewöhnliche Einrichtung, denn er wurde durch ein Triebwerk in Bewegung gesetzt, nachdem eine Aufhaltung ausgelöst worden war. Die Auslösung des Triebwerks wurde aber mittels eines Elektromagnetes bewirkt, indem dieser, wenn der elektrische Strom ihn durchlief, seinen am Ende des Auslöshebels sitzenden Anker anzog und dadurch das Triebwerk losliess. Nach dem Aufhören des Stromes wurde der Anker durch eine Feder oder ein Gegengewicht in seine Ruhelage zurückgeführt. In diesem Wecker wurde also zuerst (wenn nicht überhaupt, so doch in England) die elektromagnetische Anziehung für telegraphische Zwecke verwendet. Bald nachher wurde Cooke darauf geführt, diese Anziehung auch in den eigentlichen Telegraphenapparaten zu verwerthen (vgl. §. 7. I.).

Cooke bemühte sich, das ihm abgehende physikalische Wissen mit seinen Bemühungen zu paaren. Er wandte sich an Dr. Faraday und dann auf Rath des Dr. Roget an Professor Charles Wheatstone [62]),

---

[61]) Vgl. Shaffner, Telegraph manual, S. 185.

[62]) Wheatstone war 1802 zu Gloucester geboren und starb am 19. Oktober 1875 in Folge eines Lungenschlages zu Paris, wohin er sich begeben hatte, um den Versuchen mit einem neuen Schnellschreiber beizuwohnen. — Ausführliche Schilderungen seines Lebenslaufes und seiner verdienstvollen Leistungen in der Physik überhaupt und in der elektrischen Telegraphie enthalten u. A. Journal télégraphique (3, 199) und Electrical News (1, 201).

welchem er am 27. Februar 1837 seinen ersten Besuch machte [63]), worauf sich beide schon zu Anfang Mai dieses Jahres zu gemeinschaftlicher Arbeit verbanden; sie hielten es zunächst für das Beste, sich an den Muncke'schen Apparat zu halten, doch wusste (nach Hamel, Mélanges, 4, 266) Wheatstone ebensowenig wie Cooke, dass sie auf dem von Schilling gelegten Grunde weiter bauten. Am 12. Juni 1837 reichten sie im englischen Patentamte ein Caveat ein, beschlossen aber vor der Patentnahme noch einen Versuch im Grossen anzustellen. Am 25. Juli (etwa eine Woche nach der Vollendung der Steinheil'schen Leitung) wurde daher am Londoner Terminus der (damaligen) Birminghamer Eisenbahn (jetzt Nordwestbahn) auf einem 1,25 Meilen langen, von Euston Square bis Cambden Town gespannten Drahte telegraphirt [64]). Bei Euston Square geschah es ausserdem noch durch viele Meilen Draht, welche Cooke daselbst in einem zur Eisenbahn gehörigen grossen Gebäude ausgespannt hatte. Am 19. November schlossen Cooke und Wheatstone einen förmlichen Gesellschaftsvertrag ab und am 12. December 1837 reichten sie die Beschreibung ihres Fünfnadeltelegraphen im Patentamte [65]) ein.

---

[63]) Hamel, Mélanges, 4, 265 ff. — Shaffner, Telegraph manual, S. 191 ff.

[64]) L. Clark (Inaugural address, S. 11) erwähnt ausdrücklich, dass dabei der Zeigertelegraph benutzt wurde, da der Nadeltelegraph noch nicht fertig gewesen sei. Es dürfte demnach die angeblich aus der Augsburger Allgemeinen Zeitung vom 18. November 1837 (Ausserordentliche Beilage No. 571 und 572, S. 2281) entnommene Notiz in Kuhn's Elektricitätslehre (S. 1077), dass mit Nadeltelegraphen Versuche angestellt worden seien, wohl falsch sein. Ueberdiess ist an dieser Stelle der Allgemeinen Zeitung gar nicht bestimmt von dem Nadeltelegraph die Rede, sondern vom Telegraphiren mittels elektrischer Funken, wobei 5 Drähte und als Sender eine Claviatur benutzt wurden. Doch wird hinzugefügt, dieses neue System sei Wheatstone bereits in England und Frankreich patentirt worden. Vgl. den Schluss von §. 6, VI. (S. 105.)

[65]) Das Patent lautet auf „Verbesserungen im Geben von Signalen u. s. w." — Sabine (Electric telegraph, S. 47) schreibt: „Es war einst eine volksthümliche Täuschung in England, dass Cooke und Wheatstone die ursprünglichen Erfinder der elektrischen Telegraphen seien. Der elektrische Telegraph hat eigentlich keinen Erfinder." — Aehnlich spricht sich auch Clark (Inaugural address, S. 10) aus. — Natürlich bleiben die grossen Verdienste unbestritten, welche sich Cooke und Wheatstone durch ihre ganz selbständig ausgeführten Arbeiten um die Vervollkommnung und Einführung der elektrischen Telegraphen erworben haben, und für welche sie 1867 von dem Society of Arts Council durch Verleihung der Albertmedaille für „hervorragende Verdienste um die Förderung der Künste, Handwerke oder Handel" belohnt wurden. — Cooke und Wheatstone geriethen über den Antheil an ihrer gemeinschaftlichen Erfindung in Misshelligkeiten, weil dieselbe Wheatstone allein zugeschrieben wurde. Sie führten daher im April 1841

Vorher schon, und zwar im April 1837, hatte Cooke seinen Dreinadel-Telegraphen verbessert. Dieser verbesserte Telegraph ward nicht nur mit der von Wheatstone bereits gegen das Ende des Jahres 1836 bei seinen Elektrometer-Versuchen[66]) benutzten Claviatur ausgerüstet, sondern auch mit einem vierten Galvanometer[67]) versehen, welches weiter keine Bestimmung hatte, als auf der Empfangsstation den Stromkreis einer Localbatterie durch den Weckerelektromagnet hindurch zu schliessen, eine Einrichtung, welche dem später mit so gutem Erfolge verwendeten Relais vollkommen entspricht. Ausserdem erhielten die vier Galvanometer eine gemeinschaftliche Linienbatterie und einen gemeinschaftlichen Rückleitungsdraht. Die als Sender dienende Claviatur hatte jedoch nicht die ursprünglich von Wheatstone angewendete (Shaffner, Telegraph manual, S. 193) Einrichtung, welche auch beim Fünfnadeltelegraphen beibehalten wurde; die Claviatur enthielt vielmehr, wie der Grundriss Fig. 26 sehen lässt, vier federnde Tasten *a*, *b*, *c*, *d*, welche mit dem einen Ende der Multiplicatorspulen S_1, S_2, S_3, S_4, leitend verbunden waren, während die anderen Enden nach den Klemmen v_1, v_2, v_3, v_4, geführt waren, von denen die Leitungsdrähte D_1, D_2, D_3, D_4 ausliefen. Der gemeinschaftliche Rück-

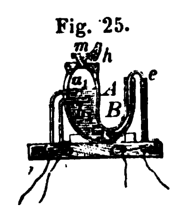
---

einen Schiedsspruch vom Prof. J. F. Daniell und Marc Isambard Brunel herbei, welcher den Antheil der beiden Betheiligten in der oben geschilderten Weise feststellte und von beiden angenommen wurde. Dessenungeachtet wurden die weitergehenden Ansprüche Wheatstone's, welcher 1845 bei Bildung der Electric Telegraph Company von Cooke 30 000 Pfd. Sterling für seinen Antheil erhielt, immer wieder aufgefrischt, ja in einem Artikel der Quarterly Review (Juni 1854) selbst die Verdienste von Steinheil, Morse und Bain abgeläugnet; daher sah sich Cooke zur Herausgabe der schon in Anm. 58 erwähnten Schrift veranlasst. Vgl. Shaffner, Telegraph Companion, **2**, 307 bis 313, nach North British Review, Februar 1855.

[66]) Wie es scheint ohne bestimmte Absicht der Verwendung in der Telegraphie. Es könnte jedoch in dem, was in Shaffner's Telegraph companion (**2**, 305 bis 306 und 307 bis 308) mitgetheilt wird, auch wohl eine Bestätigung der in Anm. 58 angeführten Angabe Sabine's gefunden werden.

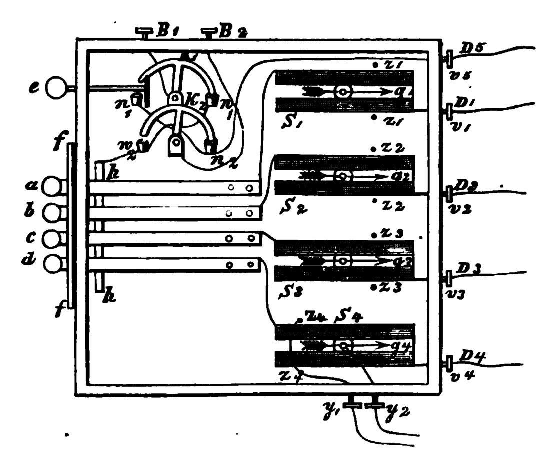
[67]) In dem ersten Patente findet sich auch noch ein anderer, jedoch stärkere Linienströme erfordernder Vorschlag zum Schliessen der Localbatterie für den Wecker; es sollte nämlich (vgl. Fig. 25.) in einem geschlossenen U-förmigen Gefässe *A* Wasser durch den in dem Linienstromkreise $a a_1 b_1 b$ gesandten Strom so lange zersetzt werden, bis der Druck des entwickelten Gases stark genug geworden wäre, um das im andern Schenkel *B* des U befindliche Quecksilber so hoch zu heben, dass es auch den zweiten Schliessungsdraht *def* des Localkreises berührte und so diesen Kreis über c_1 *c* schloss. Nach erfolgtem Wecken wurde das erzeugte Gas durch das Ventil *m* entlassen. Vgl. Dingler, Journal, **72**, 219.

Fig. 25.



leiter D_5 stand mit den Näpfen n_1 und n_2, der unter den vier Tasten liegende Metallstab hh aber mit den Näpfchen w_1 und w_2 in Verbindung; die beiden Klemmen B_1 und B_2 endlich nahmen die Poldrähte der Batterie auf, um sie mit den Axen der beiden Bügel k_1 und k_2 des Umschalters oder Polwechsels in Verbindung zu setzen; je nachdem die Bügel in die Näpfchen w_1 und n_2 oder in die Näpfchen n_1 und w_2 eingelegt wurden, wurde der an B_1 oder der an B_2 gelegte Batteriepol über h und eine niedergedrückte Taste mit einem der Leiter D_1, D_2, D_3 oder D_4, der andere Pol aber gleichzeitig mit dem Rückleiter D_5 in Verbindung gebracht. Die Umlegung des Polwechsels wurde mittels einer fünften Taste e bewirkt. Durch Niederdrücken einer der 3 Tasten a, b, c, welche sich für gewöhnlich an

Fig. 26.



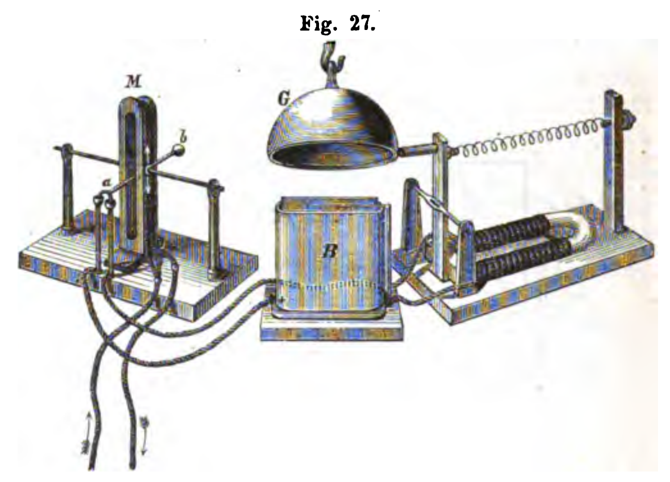
die Leiste ff anlegten, mittels des Fingers wurde also die abzulenkende Nadel g_1, g_2 oder g_3 bestimmt, die Richtung der Ablenkung hing davon ab, ob gleichzeitig die Taste e niedergedrückt wurde oder nicht. An den beiden Klemmen y_1 und y_2 ferner endete der die Localbatterie und den Weckerelektromagnet enthaltende Localstromkreis; von y_2 war nun ein Draht nach der Axe der Nadel g_4, von y_1 dagegen nach einem Ständer z_4 geführt, an welchen sich die abgelenkte Nadel anlegte [68]). Natürlich vermochte der Localstrom in

[68]) Die Anordnung in Fig. 26 ist etwas anders, als die von Shaffner auf S. 195 des Telegraph manual abgebildete; bei letzterer ist an der Nadel g_4 ein quer durch die Windungen S_4 laufender Metallstab befestigt und legt sich bei Ab-

dem Elektromagnet einen viel kräftigeren Magnetismus hervorzurufen und so die Auslösung des Läutewerks viel sicherer herbeizuführen, als wenn dieselbe durch den merklich schwächeren Linienstrom bewirkt werden sollte.

Die Anwendung des Localstromes für den Wecker war die erste Verbesserung, welche Cooke und Wheatstone gemeinschaftlich nach ihrer Vereinigung (oder kurz vor derselben, noch im April 1837) am Telegraphen anbrachten. Bald darauf erhielt der Wecker mit seinem Relais die in Fig. 27 abgebildete Einrichtung. Es wurde nämlich der Multiplicator *M* aufrecht gestellt und an seiner um eine horizon-

Fig. 27.



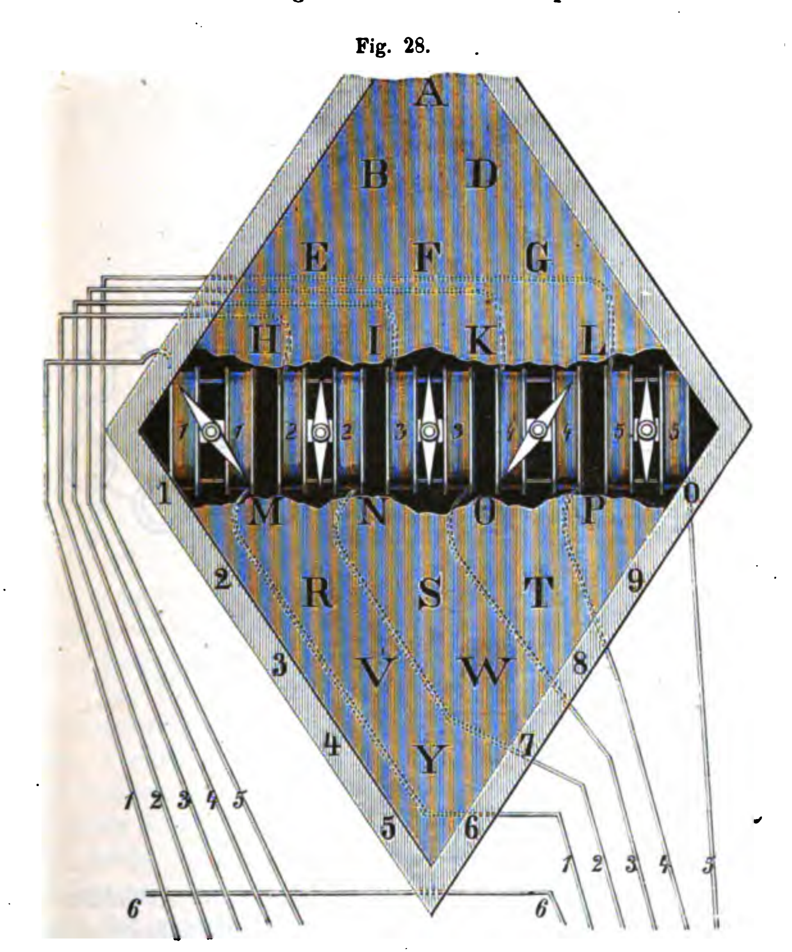
tale Axe leicht drehbaren Nadel ein Doppelarm *ab* angebracht; bei *a* trug dieser Doppelarm einen gebogenen Draht, welcher sich bei derjenigen Ablenkung der Nadel, welche durch einen Strom von der durch die Pfeile in Fig. 27 angedeuteten Richtung herbeigeführt wurde, in die beiden Quecksilbernäpfchen einlegte und so den Schliessungskreis der Localbatterie *B* vollendete; ein bei *b* angebrachtes Gegengewichtchen hielt dem Draht bei *a* das Gleichgewicht. Der Anker des vom Localstrome durchflossenen Elektromagnetes sass auf einem aufrecht stehenden zweiarmigen Hebel, an dessen oberem Ende sich ein kleiner Klöppel befand und unmittelbar an die Glocke *G* anschlug, so oft die Localbatterie bei *a* geschlossen ward; nach dem Aufhören des Stromes ward der Anker von der auf das obere Hebelende wirkenden

---

lenkung dieser Nadel links oder rechts an ein hinter ihm befindliches metallenes Querstück an, um die Localbatterie zu schliessen.

Spiralfeder wieder von dem Elektromagnetkernen abgerissen. Um dauernd zu läuten, bedurfte es demnach einer Aufeinanderfolge von Schliessungen und Unterbrechungen der Localbatterie *B* mittels der vom Linienstrom zu bewegenden Nadel im Multiplicator *M*.

Fig. 28.



Das Patent vom 12. Juli 1837 erstreckte sich ausser dem Wecker auf zwei einander ganz ähnliche Nadeltelegraphen [69]), von denen der eine 4, der andere 5 Nadeln enthielt; zum Betrieb des letzteren

[69]) Eine ausführliche Beschreibung und Abbildung derselben brachte 1839 der 72. Band von Dingler's Journal auf S. 57, 144, 213 ff, — In London erschien

waren 6 Leitungsdrähte, zu dem des ersteren nur 5 erforderlich. Der Fünfnadeltelegraph enthielt die 5 Multiplicatoren im Innern eines Kastens (Fig. 28), dessen rautenförmiger Deckel als Zifferblatt mit den 20 Buchstaben (*C*, *J*, *Q*, *U X* fehlen) und den 10 Ziffern be-

Fig. 29.

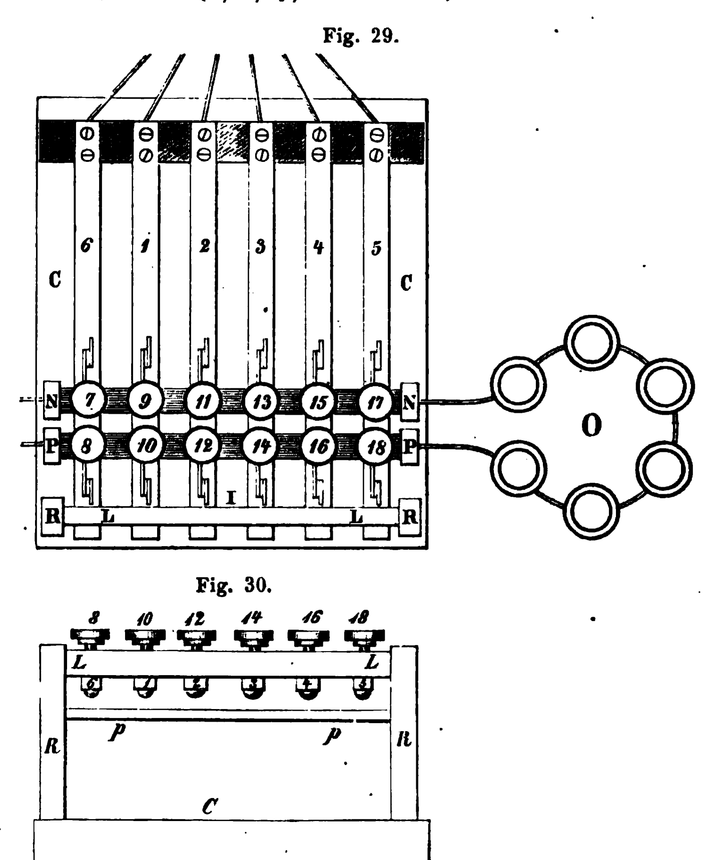


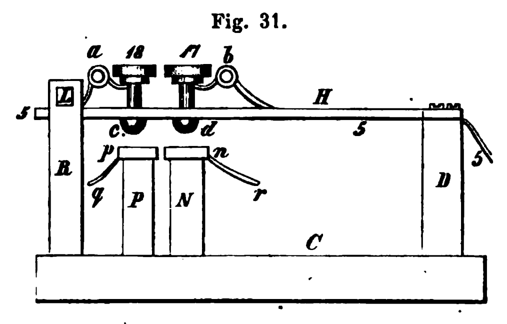
Fig. 30.

schrieben war. In der ausgebrochenen Partie der Abbildung sind die mit *1 1*, *2 2*, *3 3*, *4 4* und *5 5* bezeichneten 5 Multiplicatoren sichtbar; auf die horizontalen Axen der fünf aufrecht stehenden Nadeln (oder richtiger: der fünf astatischen Nadelpaare) sind vor dem Zifferblatte leichte Zeiger aufgesteckt, welche die Bewegungen der Nadeln

1839 eine von T. S. Hodson verfasste Beschreibung des Fünfnadeltelegraphen, welcher Vail (Télégraphe électromagnétique, S. 214 ff.) und Shaffner (Telegraph manual, S. 199 ff.) folgen.

mitmachen. Nach jeder Ablenkung kehrte jede Nadel schnell in ihre aufrechte Ruhestellung zurück, da sie an ihrem untern Ende entsprechend überlastet war; gegen zu grosse Ausschläge waren die Nadeln durch neben ihnen angebrachte Aufhaltestifte geschützt. Die beiden Enden eines jeden Multiplicatordrahtes treten links und rechts aus dem Kasten heraus und sind in Fig. 28 mit denselben Ziffern, wie die zugehörigen Multiplicatoren selbst markirt. Die links heraustretenden fünf Drähte sind sämmtlich mit einem Drahte *6* vereinigt, welcher als gemeinschaftlicher Rückleiter dient. Zur Bezeichnung eines Buchstabens wurden immer zwei Nadeln zugleich abgelenkt. Die Ablenkung einer jeden Nadel erfolgte nämlich stets unter einem und demselben Winkel, und es wurde durch die Ablenkung zweier

Fig. 31.



Nadeln stets derjenige Buchstabe bezeichnet, welcher in dem Durchschnittspunkte der Verlängerung der beiden auf die Nadelaxen aufgesteckten Zeiger auf dem Rahmen oder Deckel angeschrieben war, in Fig. 28 also **V**. Es mussten also zur Bezeichnung eines Buchstaben die betreffenden beiden Nadeln stets in entgegengesetztem Sinne abgelenkt werden. Sollte dagegen eine Zahl telegraphirt werden, so wurde blos e i n e Nadel abgelenkt und es zeigte die dabei nach links oder rechts weisende Spitze ihres Zeigers auf eine der 10 Ziffern am untern Rande des Rahmens. Wollte man auf das Telegraphiren der 10 Zahlen mittels der Ablenkung einer einzelnen Nadel verzichten, so war der sechste Leitungsdraht entbehrlich. Der für den Fünfnadeltelegraphen bestimmte Sender ist in Fig. 29 im Grundrisse, in Fig. 30 in der Vorderansicht, in Fig. 31 aber im Seitenrisse dargestellt. An dem Holzständer *DD* desselben waren sechs metallene Federn *1*, *2*, *3*, *4*, *5* und *6* mit je 2 Knöpfen 9 und 10, 11 und 12 u. s. w. festgeschraubt, und von ihnen liefen die 5 Leitungsdrähte und der gemeinschaftliche Rückleitungsdraht nach dem Empfänger; mit ihrem vorderen Ende legten sich die sechs Federn für gewöhnlich an die

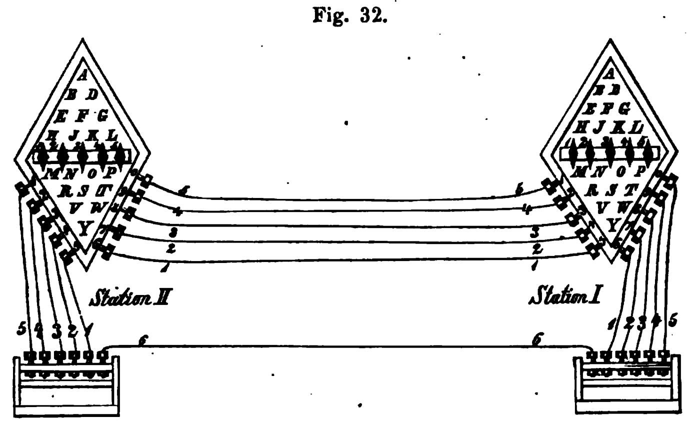
Metall- oder Holzleiste *LL* an, welche durch die auf demselben Grundbrete *CC* mit dem Ständer *DD* befindlichen Ständer *RR* gesteckt war. Die zwölf Elfenbeinknöpfe waren, wie 17 und 18 in Fig. 31, mit ihrem metallenen Schafte durch die sechs metallenen federnden Tasten *H* lose hindurch gesteckt und wurden durch Federn *a* und *b* beständig so weit empor gedrückt, dass sie sich mit den Köpfen *c* und *d* an die Unterseite der Tasten anlegten. Wurde aber mittels des Fingers ein Druck auf einen der Knöpfe ausgeübt, so ging er mit dem Schafte durch seine Taste hindurch, bis er mit seinem Kopfe *c* oder *d* auf eine der beiden Metallschienen *p* oder *n* stiess, welche auf den Ständern *PP* und *NN* ruhten und durch die Drähte *q* und *r* mit den beiden Polen der Linienbatterie *O* (Fig. 29) in Verbindung standen; dabei legte sich zugleich und zwar schon etwas früher, der Knopf mit der unmittelbar unter ihm befindlichen Schulter auf die Taste *H* auf und drückte diese von der Leiste *LL* hinweg nach unten. Beim Loslassen des Knopfes kehrte die federnde Taste *H* von selbst, der Knopf aber durch die Wirkung der Federn *a* oder *b* wieder in seine ursprüngliche Lage zurück. Wurden also gleichzeitig zwei Knöpfe von zwei verschiedenen Tasten und zwar der eine auf die Schiene *p*, der andere auf die Schiene *n* niedergedrückt, so durchlief der Strom die zu diesen beiden Tasten gehörigen Multiplicatoren in entgegengesetztem Sinne, die Richtung der Ablenkung ihrer Nadeln aber hing von der Richtung des Stromes, d. h. davon ab, welche der beiden Tasten auf den positiven Pol *p* und welche auf den negativen *n* niedergedrückt wurde. Demgemäss war niederzudrücken

für	A	Knopf	10	und	17		für	S	Knopf	11	und	16
-	B	-	10	-	15		-	T	-	13	-	18
-	D	-	12	-	17		-	V	-	9	-	16
-	E	-	10	-	13		-	W	-	11	-	18
-	F	-	12	-	15		-	Y	-	9	-	18
-	G	-	14	-	17		-	1	-	7	-	10
-	H	-	10	-	11		-	2	-	7	-	12
-	I	-	12	-	13		-	3	-	7	-	14
-	K	-	14	-	15		-	4	-	7	-	16
-	L	-	16	-	17		-	5	-	7	-	18
-	M	-	9	-	12		-	6	-	8	-	9
-	N	-	11	-	14		-	7	-	8	-	11
-	O	-	13	-	16		-	8	-	8	-	13
-	P	-	15	-	18		-	9	-	8	-	15
-	R	-	9	-	14		-	0	-	8	-	17.

Sollte mit diesem Telegraphen, ohne Umschalter, auf denselben Leitungsdrähten hin und her telegraphirt werden, so müssten die Holzleisten *LL* der beiden Sender durch Metallstege ersetzt werden und die Einschaltung konnte so gewählt werden, wie es Fig. 32 veranschaulicht[70]), in welcher jedoch die beiden Linien-Batterien nicht mit angegeben sind. Die Stromläufe lassen sich in dieser Figur in Verbindung mit Fig. 28 nach dem vorstehend gegebenen Hinweise auf die Tasten, welche beim Telegraphiren der einzelnen Zeichen niederzudrücken sind, leicht verfolgen.

Dieser Fünfnadeltelegraph, welcher die Eigenthümlichkeit besitzt, dass er mittels je zweier gleichzeitig abgelenkter Nadeln die auf dem

Fig. 32.



Rahmen stehenden Buchstaben selbst andeutet, kam auf der Great-Western Bahn[71]) zur Verwendung. Ein Bericht über denselben[72]) vom Jahre 1839 sagt: „Der Umfang des Gehäuses, in welchem die Maschinerie enthalten ist, ist nicht grösser als der einer Männerhutschachtel. Das Gehäuse steht auf einem Tisch und kann mit Leichtigkeit von einem Orte zum andern geschafft werden. Um den Telegraphen spielen zu lassen, braucht man nur auf kleine mes-

---

[70]) Vgl. Shaffner, Telegraph manual, S. 204. — Förster, Bauzeitung, **13**, Taf. 204. — Kuhn, Elektricitätslehre, S. 847, Fig. 370. — Der grössern Durchsichtigkeit halber wurden die Tasten des Senders auf Station II verkehrt nummerirt.

[71]) Früher schon soll Cooke auf der Edinburg-Glasgow-Eisenbahn einen Telegraphen mit einer Nadel zur Bezeichnung von „Her" und „Hin" eingerichtet haben. Vgl. Dub, Die Anwendung des Elektromagnetismus; zweite Auflage, Berlin, 1873; S. 347.

[72]) Dingler, Journal, **74**. 394, nach Mechanics' Magazine, No. 839.

singne Tasten, die mit den Klappen eines Klapphorns Aehnlichkeit haben, zu drücken; denn diese wirken dann durch galvanische Kraft auf verschiedene Zeiger, welche sich auf einem an der nächsten Station angebrachtem Zifferblatte befinden, und die hiernach auf beliebige Buchstaben des Zifferblattes deuten. Auf gleiche Weise werden auch die Zahlen und Unterscheidungszeichen angedeutet. Endlich ist auf dem Zifferblatte auch noch ein Kreuz verzeichnet, welches, wenn es mit seiner Taste angespielt wird, andeutet, dass sich in einer Stelle des telegraphirten Satzes ein Irrthum befindet. Eine Frage wie z. B. folgende: „Wie viele Personen sind um 10 Uhr mit dem Wagenzuge von Drayton abgefahren?“ und die Antwort hierauf könnte bei den angestellten Versuchen in zwei Minuten mitgetheilt werden, obschon die Distanz 13,5 englische Meilen betrug. Die Leitungsdrähte laufen in einer hohlen eisernen Röhre von nicht mehr denn 1,5 Zoll Durchmesser, die ungefähr in einer Höhe von 6 Zoll über dem Boden fixirt und die 2 bis 3 Fuss von der Bahn entfernt, jedoch parallel mit ihr läuft. Die Compagnie gedenkt diese Telegraphenlinie in dem Maasse als der Bau der Bahn fortschreitet bis nach Bristol fortzuführen.“

Dieser Telegraph ist in mehreren wesentlichen Stücken unvollkommener als der etwas früher von Steinheil hergestellte, und bot keine Möglichkeit zu einer erfolgreichen praktischen Ausführung. Wirklich unterblieb, nach Herstellung einer Strecke von 39 englischen Meilen auf der Great-Western-Bahn, die weitere Fortsetzung wegen der grossen Kosten, obschon, wie der obige Bericht zeigt, seine Ausführung auf der ganzen Bahn beschlossen war. Wie Clark (Inaugural address, S. 12) berichtet, kostete die 13 englische Meilen lange Strecke von Paddington nach Drayton 3270 Pfd. Sterling. Im Jahre 1841 wurde die Leitung in den eisernen Röhren durch eine Eisendrahtleitung auf Säulen ersetzt, welche anfänglich und vorübergehend mittels Spulen (quills) isolirt wurde.

Uebrigens ist noch zu erwähnen, dass, nach einem zweiten Patente vom 18. April 1838, bei der Anlage auf der Great-Western-Bahn [73]), Cooke seine Aufmerksamkeit besonders auf Anordnungen in

---

[73]) Vgl. Dingler, Journal, **82**, 27 (und die Abbildung auf Taf.I. Fig. 40), desgleichen Förster, Bauzeitung, **13**, 271, nach Civil Engineer and Architect's Journal, Juli 1841, S. 237. — Shaffner, Telegraph manual, S. 208. — Auch besondere Warnungsapparate wurden angebracht, mittels deren die Locomotive auf 1 bis 2 englische Meilen Entfernung von ihrer Annäherung Nachricht gab; vgl. Förster, Bauzeitung, **13**, 270.

Betreff der Hülfsmittel richtete, zwischenliegende Punkte der telegraphischen Linie, wo sich keine festen Stationen befinden, in den Kreis der Communication zu ziehen. Zu dem Ende wurden längs der Linie auf jede Viertelmeile Posten aufgestellt, um mit jeder der anliegenden Stationen eine temporäre Communication herzustellen. Der Conducteur eines Eisenbahnzuges sollte nun ein tragbares Instrument bei sich führen, mit dessen Hülfe er zu jeder Zeit nach jeder Station hin eine Botschaft senden konnte. Ausserdem traf Cooke Vorkehrungen, welche die Stellen aufzufinden gestatteten, wo etwa die Leitungsdrähte entweder unter einander oder mit der eisernen Röhre in Berührung getreten waren, oder wo ein Bruch vorgekommen war, oder wo durch Eindringen von Wasser Störungen veranlasst wurden u. s. w.

Durchschlagender waren die Erfolge, welche Cooke und Wheatstone mit ihren kurze Zeit nachher entworfenen Einnadeltelegraphen und Doppelnadeltelegraphen erzielten. Diese beiden Telegraphen fanden eine sehr allgemeine Verbreitung in England und stehen dort noch jetzt nicht nur bei den meisten Eisenbahnen, sondern zum Theil selbst bei den Staatstelegraphen in Gebrauch; ihre nähere Besprechung wird später folgen.

Im Anschlusse an den Fünfnadeltelegraphen sei kurz noch eines Versuchs gedacht, welchen Wheatstone[74]) im Jahre 1837 angestellt zu haben scheint und bei welchem es sich um ein Telegraphiren mittels elektrischer Funken handelte. Es wird darüber berichtet: Wheatstone sei damit beschäftigt, auf Kosten der Regierung zwischen London und Birmingham 5 Drähte zu legen; dieselben sollten 3 Fuss tief unter den Erdboden und zwar in Holzrinnen mit Holzdecke zu liegen kommen, welche mittels eines Cementes von Theer hermetisch verschlossen werden sollten; der fünfte Draht sollte als gemeinschaftlicher Rückleiter benutzt werden, die vier andern Drähte aber auf der Empfangsstation unterbrochen bleiben, damit dort Funken überspringen müssten, sobald mittels der auf der sprechenden Station be-

---

[74]) Nach Leuchs, Allgemeine polytechnische Zeitung **1837**, S. 228 und **1838**, 21 ff. (aus Kastner's Gewerbfreund, 1, 102). — Auch auf S. 2281 der Ausserordentlichen Beilage No. 571 und 572 der Augsburger Allgemeinen Zeitung vom 18. November findet sich eine damit ganz übereinstimmende Mittheilung (vgl. Anmerkung 64 auf S. 95). — Vgl. auch Schellen, Der elektromagnetische Telegraph, 1. Aufl. S. 88. — Clark (Inaugural address, S. 11) erwähnt, 1837 habe Cooke mit den Directoren der London-Birmingham-Bahn in Verhandlung gestanden über die Anlage eines Telegraphen zwischen London und Birmingham, die jedoch nicht zur Ausführung kam.

findlichen vier Tasten der Strom einer galvanischen Batterie gesendet würde. Durch Combination von höchstens je zwei aufeinander folgenden Funkengruppen hätte man 240 verschiedene Zeichen geben können. Die Kosten der Anlage werden für 1 Draht auf 400 englische Meilen auf 900 Pfd. Sterling, für 24 Drähte auf 25 000 Pfd. Sterling angegeben, mit Einrechnung der übrigen Kosten aber auf 75 000 Pfd. Sterling (vgl. übrigens §. 6, I. Anmerkung 7).

VII. Etwa gleichzeitig mit dem für Cooke und Wheatstone patentirten Fünfnadeltelegraphen tauchte in England ein eigenthümlicher Vorschlag zu einem Nadeltelegraphen auf, welcher insofern mit Schilling's Fünfnadeltelegraphen verwandt ist, als jeder Buchstabe durch die Ablenkung einer einzigen Nadel telegraphirt werden sollte, wobei die Ablenkung nach links einen anderen Buchstaben zeigte, als die Ablenkung derselben Nadel nach rechts. Dieser eigenthümliche Nadel- (und Lampen-) Telegraph von Edward Davy wurde Anfang 1838 in Exeter Hall in London[75]) ausgestellt. Bei diesem Telegraphen wurde beim Beginn des Telegraphirens die Aufmerksamkeit durch drei Schläge auf eine kleine Glocke erregt; in ähnlicher Weise wurde am Ende jedes Wortes ein Glockenschlag gegeben. Die telegraphischen Zeichen erschienen als leuchtende Buchstaben oder als Buchstabenverbindungen in einer völlig finsteren Oeffnung von 16 Zoll Länge und 3 bis 4 Zoll Breite in einem Gehäuse, das als Pult zum Schreiben der Telegramme dienen konnte. Vor einem länglichen Kasten befand sich eine Lampe; die Seite des Kastens zunächst der Lampe war von geschliffenem Glase, damit das durch dieses Glas hindurchgehende Licht die Buchstaben erleuchten konnte, welche auf

---

75) Vgl. Mechanics' Magazine, **28** (vom 3. Februar 1838), 296. Eine nicht ganz klare Beschreibung dieses Telegraphen findet sich in Mechanics' Magazine, **28**, 327 (in No. 758, die Seitenzahl 327 kommt auch in No. 757 einmal vor), und daraus(?) in Highton, Electric telegraph, S. 66. — Kaum ausführlicher ist die Beschreibung in Förster's Bauzeitung, **13**, 257. — Die Augsburger Allgemeine Zeitung (Ausserord. Beilage, No. 72 u. 73 S. 286) vom 9. Februar 1838 nennt (nach Morning Chronicle) als Tag des Versuches in Exeter Hall den 25. Januar und bemerkt, dass zwei der Tasten rechter Hand blos dazu bestimmt seien, an eine Alarm-Glocke zu schlagen, dass dagegen zwei weisse Tasten auf der äussersten Linken als Gehilfen zur Hervorbringung der Bilder gewisser Buchstaben des Alphabetes dienten. Es gäbe zwar 6 Drähte, doch würden 4 auch schon völlig ausreichend sein. Die Zahl der mit Buchstaben bezeichneten Tasten sei acht, und auf jeder ständen drei Buchstaben. Einige Buchstaben erforderten, dass man eine der weissen Tasten zur Linken gleichzeitig mit der mit dem Buchstaben beschriebenen niederdrücke.

die Glastafel gemalt waren und für gewöhnlich durch kleine, auf den Magnetnadeln befestigte Schirme verdeckt wurden. Bei Ablenkung einer Nadel nach rechts oder links wurde der eine oder der andere Buchstabe sichtbar. Zwölf Schlüssel oder Tasten[76]) dienten zum Schliessen einer galvanischen Batterie; die Zahl der benutzten Leitungsdrähte ist ebensowenig angegeben, wie die Zahl der Nadeln. Die Schlüssel waren unterhalb mit einem kleinen Stück Draht versehen, welches beim Drücken auf die Schlüssel in ein kleines mit Quecksilber gefülltes Gefäss eintauchte.

Von grösserer (theoretischen) Bedeutung ist ein anderer, 1838 patentirter Nadel-Telegraph von Davy, über welchen später (§. 7. II.) zu sprechen sein wird, weil bei ihm zugleich die Anziehung eines Elektromagnetes benutzt wird.

VIII. In Frankreich stellte nach dem früher (§. 6. I.) erwähnten Vorschlage von Ampère zuerst (1837) Masson, damals Professor der Physik zu Caen, im Schulgebäude dieser Stadt auf einer etwa 600 Meter langen Linie einen telegraphischen Versuch mittels Magnetnadeln und einer Inductionsmaschine von Pixii an[77]) und setzte dieselben im Oktober 1838 mit Bréguet (dem Sohne) fort. Masson und Bréguet[78]) legten die Beschreibung ihres Telegraphen versiegelt in der Akademie (der Wissenschaften) nieder.

IX. Auch über den Telegraph von Amyot besitzen wir keine ausreichenden Mittheilungen. Nach einer am 2. Juli 1838 in der Académie des sciences eingereichten Note[79]) benutzte Amyot einen einzigen Strom und eine einzige Nadel, welche von selbst auf das Papier das Telegramm niederschrieb, welches vom andern Ende der Leitung her mittels einfachen Rades abgesendet ward; auf diesem Rade wurde nämlich das Telegramm in einer Art Schriftzeichen mittels in verschiedenem Abstande von einander eingesteckter Stifte — ähnlich wie bei den Drehorgeln — niedergeschrieben und dann das Rad in einen Kasten eingesetzt und durch eine Uhrfeder in regel-

---

[76]) Acht dieser zwölf Tasten sollen jede mit drei Buchstaben beschrieben gewesen sein; „presst man diese Schlüssel auf verschiedene Arten, so werden die Zeichen oder Buchstaben auf dem vorher beschriebenen Punkte hervorgebracht."

[77]) Vgl. Comptes rendus (1838), 7, 88.

[78]) Vgl. Moigno, Télégraphie électrique, S. 85. — Moigno fügt bei: „Viele andere ähnliche Erfindungen, wie unter anderen jene von Deval, Bellon, Baillet-Sondalot u. s. w., sind in versiegelten Packeten begraben geblieben."

[79]) Förster, Bauzeitung, 13, 259. — Moigno, Télégraphie électrique, S. 84; nach Comptes rendus, 7, 80 und 1162.

mässige Umdrehung versetzt. Wie Amyot unterm 26. Februar 1849 der Akademie schrieb, hat er seinen Telegraphen im Juli 1838 bei Lerebours in Paris auf Wunsch des Baron von Meyendorff ausführen lassen, und Letzterer hat diesen Telegraph nach St. Petersburg geschickt.

In December 1838 theilte Amyot der Akademie auf einer Anzahl Tafeln auch einen Vorschlag zu einer Zeichensprache für die Telegraphie mit.

§. 7.
Benutzung der elektromagnetischen Anziehung zum Hervorbringen telegraphischer Zeichen.

Fünf Jahre nach der Entdeckung der magnetischen Wirkung des elektrischen Stromes auf Eisen und Stahl durch Arago (vgl. §. 4.) hatte Sturgeon (1825) die ersten Hufeisen-Elektromagnete hergestellt, indem er einen hufeisenförmig gebogenen starken Eisendraht mit Firniss überzog und einen blanken Kupferdraht so darüber wickelte, dass die einzelnen Windungen einander nicht berührten. Auf weitere Verbesserungen in der Herstellung von Elektromagneten ward der amerikanische Professor Joseph Henry bei seinen Untersuchungen in den Jahren 1828 bis 1830 geführt. Henry kam auf den Gedanken, nicht den Eisenkern zu isoliren, sondern den Bewickelungsdraht mit Seide zu bespinnen und die Windungen nun ganz eng aneinander zu legen; bald wickelte Henry sogar mehrere Windungen besponnenen Drahtes über einander und legte dabei zwischen je zwei Windungen ein Seidenband; nicht immer liess er aber die ganze Bewickelung eine einzige Spule bilden, sondern er vertheilte sie als mehrere Spulen über den ganzen Kern und fand, dass er diese zur Erzielung des stärksten Magnetismus neben einander schalten müsse, wenn er den Strom eines einzelnen Elementes verwendete, dagegen hinter einander, wenn die Batterie viele Elemente hinter einander enthielt.

I. In Europa ward die Anziehung eines Elektromagnetes für telegraphische Zwecke zuerst von William Fothergill Cooke benutzt, welcher bei seinem im März 1836 erfundenen Wecker (vgl. §. 6. VI.) den vom Elektromagnet anzuziehenden Anker auf dem Auslösehebel eines Weckerwerkes anbrachte.

Noch im März 1836 bemühte sich Cooke, die Zahl der für seinen Dreinadeltelegraphen erforderlichen Leitungsdrähte dadurch zu vermindern, dass er darauf ausging, mittels der Elektricität nur Unter-

brechungen in einer Bewegung herbeizuführen, welche unabhängig von der Electricität hervorgebracht wurde. Dazu entwarf er einen Zeigertelegraphen mit Synchronismus, bei welchem er die Einrichtung der Spieldosen nachahmte. Dieser Telegraph erforderte nur zwei Leitungsdrähte und enthielt[1]) im Sender und Empfänger eine auf einer Welle befestigte Buchstabenscheibe, welche durch ein Triebwerk mit gleichförmiger Bewegung in Umlauf gesetzt wurde und dabei die Buchstaben der Reihe nach durch ein Fensterchen im Gehäuse sichtbar werden liess. Auf jeder der beiden Stationen war ein Elektromagnet aufgestellt, dessen Ankerhebel sich unter Mitwirkung einer Abreissfeder sperrend in ein Rad des Triebwerkes einlegte, so oft und so lange der elektrische Strom unterbrochen wurde; während dagegen der Stromkreis der Telegraphirbatterie (durch Eintauchen eines Drahtes in einen Quecksilbertrog) beim Niederdrücken einer Taste geschlossen wurde, und der Elektromagnet seinen Anker anzog, wurde der Ankerhebel aus dem Sperrrade ausgehoben und die beiden gleichgehenden Triebwerke setzten die (Zeiger-) Wellen beider Stationen in übereinstimmenden Gang. Zu grösserer Bequemlichkeit erhielt der Sender so viele Tasten, als telegraphische Zeichen auf der Buchstabenscheibe standen und auf der Welle selbst wurden in einer Schraubenlinie, der Stellung der telegraphischen Zeichen entsprechend, Stifte eingesteckt, welche die zu dem zu telegraphirenden Zeichen gehörende, bisher niedergedrückt gehaltene Taste, behufs Unterbrechung des Stromes, gerade in dem Augenblicke hob, in welchem die Buchstabenscheiben beider Stationen dieses Zeichen durch das Fenster sehen liessen.

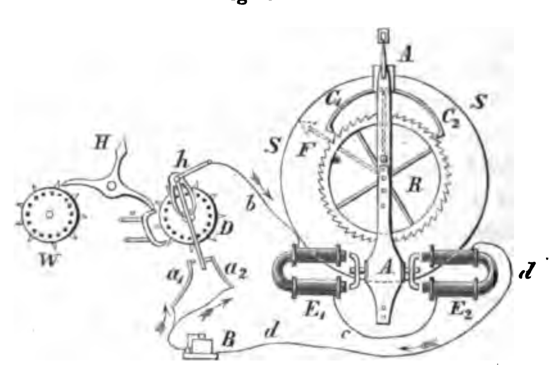
Natürlich mussten, wenn mit Zuverlässigkeit telegraphirt werden sollte, die Triebwerke um so genauer gehen und also um so sorgfältiger gearbeitet sein, je schneller sie liefen, weil bei schnellerem Umlaufe eine kleine Verspätung oder Verfrühung der Strom-Unterbrechung ein verhältnissmässig grösseres Vorauseilen oder Zurückbleiben des zu telegraphirenden Zeichens vor oder hinter dem Fenster veranlassen musste. Diess führte Cooke zu der Erwägung, dass sich diese Fehlerquelle beseitigen liesse und es deshalb weit zweckmässiger sein müsse, wenn die zum Zeichengeben verwertheten Bewegungsunterbrechungen in ähnlicher Weise wie bei der Hemmung einer Uhr erzeugt würden. Um diess zu erreichen, wurde zunächst[2])

---

[1]) Shaffner, Telegraph manual, S. 185 bis 187.
[2]) Shaffner, Telegraph manual, S. 188.

die ununterbrochene Stromschliessung während der Einstellung der (schleichenden) Buchstabenscheibe auf das zu gebende Zeichen durch eine entsprechende Folge von Schliessungen und Unterbrechungen ersetzt, welche durch die Stiftenwalze unter Mitwirkung eines pendelnden Doppelhebels und einer von letzterem hin und her bewegten, den Strom schliesenden und unterbrechenden Wippe [3]) hervorgebracht wurden und eine schrittweise (springende) Bewegung der Buchstabenscheibe um je einen Buchstaben bis zu dem zu telegraphirenden im Gefolge hatten.

Fig. 33.



Im Juli 1836 ging dann Cooke noch einen Schritt weiter; er erfand nämlich den in Fig. 33 skizzirten **Zeigertelegraphen mit Pendelhemmung.** Bei diesem [4]) sitzen die beiden Lappen C_1 und C_2 der Hemmung an einem Pendel A, welches an seinem untern Ende zwei Anker für die beiden Elektromagnete E_1 und E_2 trägt; wenn nun in Folge der auf einander folgenden Schliessungen und Unterbrechungen der Batterie B, welche der Hebel h bei der Umdrehung des Rades D bewirkt, indem er sich bald an den Contact a_1, bald an a_2 anlegt, das Pendel A zwischen E_1 und E_2 hin und her geht, gestattet es dem Steigrade R, der Einwirkung des Triebwerkes folgend, Zahn um Zahn weiter zu gehen und so den auf seiner Axe sitzenden Zeiger F schrittweise vor der Buchstabenscheibe SS fortzubewegen. Cooke empfahl im Januar 1837 diesen Telegraphen, auf welchem 60 verschiedene Zeichen gegeben werden konnten, der Direction der Liverpool-Manchester Bahn zur Anwendung auf der

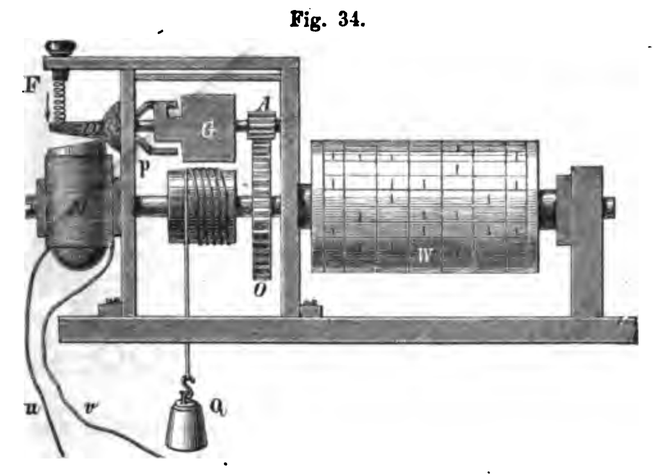
[3]) Eine verwandte Einrichtung ist in Fig. 33 bei H zu sehen.

[4]) Vgl. Shaffner, Telegraph manual, S. 189. — Clark, Inaugural address, S. 9.

schiefen Ebene des Liverpool-Tunnels; diese Direction hielt ihn jedoch nicht für einfach genug zur Benutzung im Eisenbahndienste und entschied sich, ohne eine weitere Vereinfachung desselben abzuwarten, für die Anlage eines pneumatischen Telegraphen, obschon Cooke schon am 10. Februar 1837 mit einem verbesserten, für die besonderen Bedürfnisse des Eisenbahnbetriebes durch jenen Tunnel berechneten und nur wenige verschiedene Zeichen gebenden Spieldosen-Telegraphen [5]) hervortrat, bei welchem der abfallende Anker mittels eines Aufhaltstiftes den Windflügel des Triebwerks fing und so das Triebwerk aufhielt.

II. In ganz eigenthümlicher Weise verband **Edward Davy** bei

Fig. 34.



seinem am 4. Juli 1838 patentirten Telegraphen [6]) die Ablenkung von sechs als Relais dienenden Magnetnadeln mit der Anziehung eines Elektromagnetankers, um die schrittweise Bewegung einer von einem Gewichte getriebenen Walze zu beherrschen und in den sechs neben einander liegenden Feldern des (wie die Abbildung auf S. 83 von Highton's Electric telegraph ersichtlich macht) von einer Rolle ablaufenden und über die Walze hinweglaufenden, mit einer Lösung von

[5]) Eine Abbildung desselben giebt Shaffner, Telegraph manual, S. 191.

[6]) Eine ausführliche Beschreibung mit vielen Abbildungen giebt Vail (Télégraphe électromagnétique, S. 233 ff.) nach dem Repertory of patent inventions (No. 67, London 1839) unter Mitbenutzung einer von Bain herrührenden Beschreibung, der man auch in Förster's Bauzeitung (13, 259) begegnet. — Vgl. auch Turnbull, Electric telegraph, S. 107. — Shaffner (Telegraph manual, S. 255 ff.) folgt Vail.

Jodkalium und Chlorcalcium getränkten Streifens Papier oder Kattun auf chemischem Wege farbige Zeichen hervorzubringen.

Die Erzeugung der schrittweisen Bewegung der metallenen Walze *W* lässt sich nach Fig. 34 leicht überblicken. So oft ein in der Leitung *uv* den Elektromagnet *M* durchlaufender Strom letzteren seinen Anker *D* anziehen lässt, giebt die an der Ankeraxe sitzende Gabel *p* den Windflügel *G* frei und gestattet so dem Getriebe *A*, auf welches das treibende Gewicht *Q* mittels des Rades *O* wirkt, eine halbe Umdrehung zu machen, bis sich der Aufhaltarm von *G* an der zweiten Zinke der Gabel *p* wieder fängt; beim Aufhören des Stromes

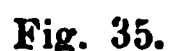
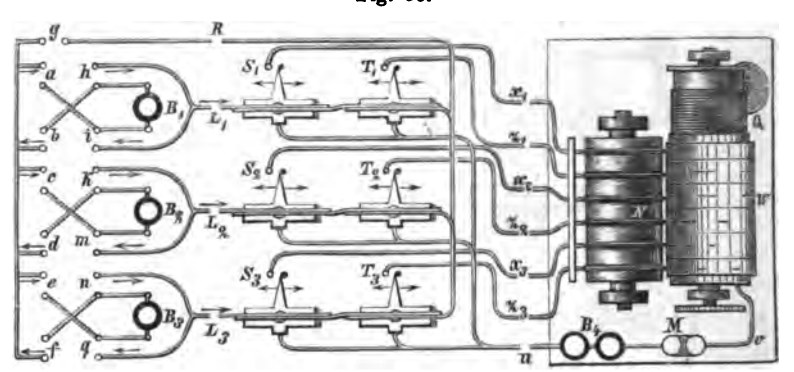


Fig. 35.



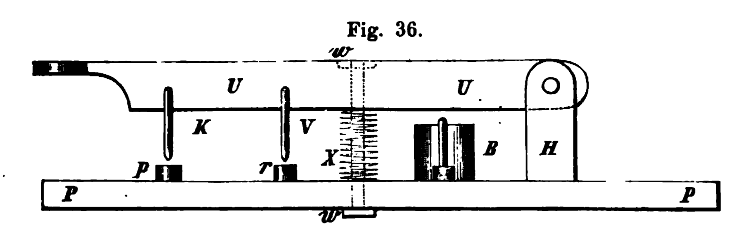
bewirkt die Abreissfeder *F* das Abfallen des Ankers *D* und die Gabel *p* lässt *A* wieder eine halbe Umdrehung machen. Bei diesen beiden halben Umdrehungen von *A* drehen sich aber *O* und *W* so weit, dass von dem auf der Walze *W* liegenden getränkten Papiere eine neue (horizontale) Zeile der Stelle gegenüber zu liegen kommt, wo die Schrift chemisch hervorgebracht wird. Diess geschieht nun von der mit sechs Platinringen versehenen hölzernen Walze *N* aus, welche nach Fig. 35 zugleich mit der Walze *W* in den Stromkreis *uv* der Localbatterie B_4 eingeschaltet ist. Der Stromkreis dieser Batterie B_4 aber wird durch eine der sechs Galvanometernadeln[7]) S_1, S_2, S_3, T_1, T_2 oder T_3 mittels der Zuleitungsdrähte x_1, x_2, x_3, z_1, z_2 oder z_3 geschlossen, so oft der Strom der Linienbatterie B_1, B_2 oder B_3

---

[7]) In Kuhn, Elektricitätslehre, S. 856 und Braun, Programm, S. 23 ist von **fünf Nadelpaaren** die Rede, unter Berufung auf Mechanics' Magazine, No. 751, S. 261 und No. 756, S. 296.

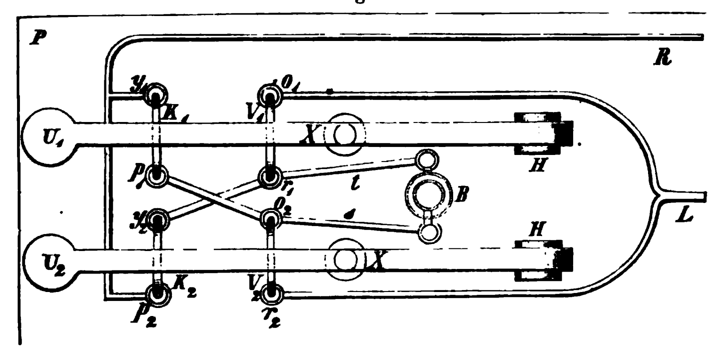
in der einen oder der andern Richtung durch einen oder den andern der drei Linienstromkreise RL_1, RL_2 oder RL_3 gesendet wird. Dazu sind sechs hölzerne Tasten U (Fig. 36 und 37) vorhanden, deren Drehaxen in den auf dem Grundbrete P stehenden Ständern H liegen;

Fig. 36.



jede Taste U trägt zwei hufeisenförmig gebogene Drähte K und V, welche beim Niederdrücken der Taste in die Quecksilbernäpfchen p und y oder r und o eintauchen, während eine Feder X für gewöhnlich die Taste U so weit empor hebt, als es der Schraubenbolzen

Fig. 37.



$w\,w$ gestattet, so dass die Drähte K und V aus den Näpfchen ausgehoben sind. Beim Niederdrücken der Taste U_1 wird demnach der positive Pol der Linienbatterie B über t, r_1, V_1, o_1 mit dem Leitungsdrahte L, der negative mit dem Leitungsdrahte R über s, o_2, p_1, K_1 und y_1 verbunden; die niedergedrückte Taste U_2 dagegen setzt L über r_2, V_2, o_2 und s mit dem negativen und R über p_2, K_2, y_2, r_1 und t mit dem positiven Pole von B in Verbindung; beide Tasten senden also den Strom in denselben Stromkreis RL, jedoch nicht in derselben Richtung. In jedem der drei Linienstromkreise RL sind nun zwei Galvanometer S und T (Fig. 35) eingeschaltet und zwar so, dass beide durch denselben Strom nach entgegengesetzter Richtung

abgelenkt werden; während daher S z. B. durch einen positiven Strom aus seiner Ruhelage an den Localstromcontact gelegt wird und dann den Localstrom durch x, den zugehörigen Platinring auf der mit umlaufenden Holzwalze N, W und vu schliesst und dabei der Localstrom beziehungsweise im ersten, dritten oder fünften Felde ein farbiges Zeichen erscheinen lässt, schliesst T durch einen negativen Linienstrom die Localbatterie B_4 über z, N, W', v, u und erzeugt das Schriftzeichen im zweiten, vierten oder sechsten Felde. Dass der Localstrom neben dieser chemischen Wirkung zugleich mechanisch die schrittweise Drehung der Walze W veranlasst, wurde schon bemerkt.

Wird nun nach Fig. 35 ausser den sechs zu den Signal-Leitungen L_1, L_2 und L_3 führenden Tasten *ah*, *bi*, *ck*, *dm*, *en* und *fq* in dem gemeinschaftlichen Rückleiter R noch eine siebente Taste g angebracht, so bietet sich die Füglichkeit, eine einzelne Nadel, oder zwei oder drei zugleich abzulenken, auf dem Papiere aber in einem, in zwei oder in drei Feldern zugleich einen Punkt zu erzeugen; die Punkte in einer wagrechten Zeile bedeuten aber zusammen stets einen einzigen Buchstaben. Die Stromläufe dabei lassen sich in Fig. 35 leicht verfolgen. Die nachfolgende Tabelle[8]) enthält neben jedem Buchstaben die Tasten, welche für ihn zu drücken sind, die Nadeln, welche abgelenkt werden müssen, und die zur Bezeichnung des Buchstabens mit Punkten ausgefüllten Felder des Papiers. Zu bemerken wäre blos noch, dass diese Felder in Fig. 35 von Q nach v hin gezählt werden.

Buchstaben	Tasten	Nadeln	Schriftzeichen						Feld
			6.	5.	4.	3.	2.	1.	
A	ah, g	S_1						•	(1)
B	bi, g	T_1					•		(2)
C	ck, g	S_2				•			(3)
D	dm, g	T_2			•				(4)
E	en, g	S_3		•					(5)
F	fq, g	T_3	•						(6)
G	ah, ck, g	S_1, S_2				•		•	(1, 3)
H	bi, dm, g	T_1, T_2			•		•		(2, 4)
I	ck, en, g	S_2, S_3		•		•			(3, 5)
J	dm, fq, g	T_2, T_3	•		•				(4, 6)

---

[8]) Diese Tabelle weicht von den angegebenen Quellen ab, weil die Tabelle und die Figuren der Quellen nicht zusammen stimmen.

Buchstaben	Tasten	Nadeln	Schriftzeichen						Feld
			6.	5.	4.	3.	2.	1.	
K	ah, en, g	S_1, S_3		•				•	(1, 5)
L	bi, fq, g	T_1, T_3	•				•		(2, 6)
M	ah, dm	S_1, T_2			•			•	(1, 4)
N	bi, ck	T_1, S_2				•	•		(2, 3)
O	ck, fq	S_2, T_3	•			•			(3, 6)
P	dm, en	T_2, S_3		•	•				(4, 5)
Q	ah, fq	S_1, T_3	•					•	(1, 6)
R	bi, en	T_1, S_3		•			•		(2, 5)
S	ah, ck, en, g	S_1, S_2, S_3		•		•		•	(1, 3, 5)
T	bi, dm, fq, g	T_1, T_2, T_3	•		•		•		(2, 4, 6)
U	ah, ck, fq	S_1, S_2, T_3	•			•		•	(1, 3, 6)
V	bi, dm, en	T_1, T_2, S_3		•	•		•		(2, 4, 5)
W	ah, dm, fq	S_1, T_2, T_3	•		•			•	(1, 4, 6)
X	bi, ck, fq	T_1, S_2, T_3	•			•	•		(2, 3, 6)
Y	ah, dm, en	S_1, T_2, S_3		•	•			•	(1, 4, 5)
Z	bi, ck, en	T_1, S_2, S_3		•		•	•		(2, 3, 5).

Die Schrift dieses — übrigens keineswegs einfachen und deshalb nirgends in Gebrauch gekommenen — Telegraphen besitzt den grossen Vorzug, dass jeder Buchstabe auf dem Papier eine Zeile für sich[9]) bildet, dass also nicht die zu zwei aufeinander folgenden Buchstaben gehörigen Elementarzeichen sich vermischen können. Die Dauer der Linien- (und daher auch der Local-) Ströme ist ohne Einfluss auf die Länge der Zeichen; man kann daher mit Strömen von gleicher Länge arbeiten. Das Vorzeichen der Ströme wechselt in unregelmässiger Folge wie bei anderen Nadeltelegraphen. Die Anwendung des Elektromagnetes *M* zur Beherrschung der schrittweisen Bewegung der Walze *W* ist schon in ihrer Anordnung, noch mehr in ihrem Grundgedanken und ihrer Bestimmung von derjenigen abweichend, welche Cooke (vgl. §. 7. I.) 1836 gewählt hatte.

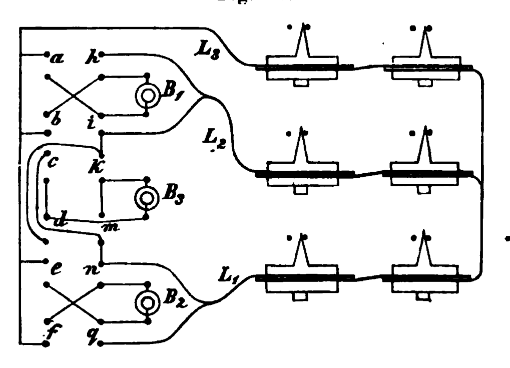
In der Patentbeschreibung (1838, No. 7719, Blatt 1, Fig. 1) Davy's und bei Higthon (Electric telegraph, S. 83) findet sich noch eine Einschaltungsskizze für 3 Paar Nadeln und 6 Hebel, aber blos drei Leitungsdrähte, zwei Signaldrähte L_1 und L_2 und einen gemeinschaftlichen Verbindungsdraht L_3. Da indessen in dieser Skizze zweimal durch zwei verschiedene Taster dieselbe Wirkung hervorgebracht

[9]) Desselben Vorzugs erfreut sich bekanntlich die Schrift von Meyer's mehrfachem Telegraph.

werden kann, während eine Verbindung der Leiter L_1 und L_2 unmöglich erscheint, so vermuthe ich, dass dieselbe fehlerhaft sei, um so mehr als sie auch der Symmetrie ermangelt. Durch ein paar kleine Aenderungen entsteht aus derselben die Einschaltungsskizze Fig. 38. In dieser sendet die

Taste	ah	den Strom in der Richtung	L_2 L_3
-	bi	- - - - -	L_3 L_2
-	ck	- - - - -	L_2 L_1
-	dm	- - - - -	L_1 L_2
-	en	- - - - -	L_1 L_3
-	fq	- - - - -	L_3 L_1.

Fig. 38.



In Fig. 1 auf Blatt 2 der Patentbeschreibung skizzirt Davy einen elektromagnetischen Linien-Umschalter, mittels dessen die Linie von London nach Bedarf mit der Linie nach Liverpool oder noch nach Birmingham verbunden werden kann.

Schliesslich möchte ich schon hier noch besonders hervorheben, dass Davy in der Patentbeschreibung (S. 2) die als Relais [10]) dienenden Nadeln auch zur Translation zu benutzen vorschlägt, mit den Worten:

„Ich will nun die Einrichtung beschreiben, welche auf verschiedenen Zwischenstationen anzuwenden ist, um die elektrischen Ströme zu erneuern.“

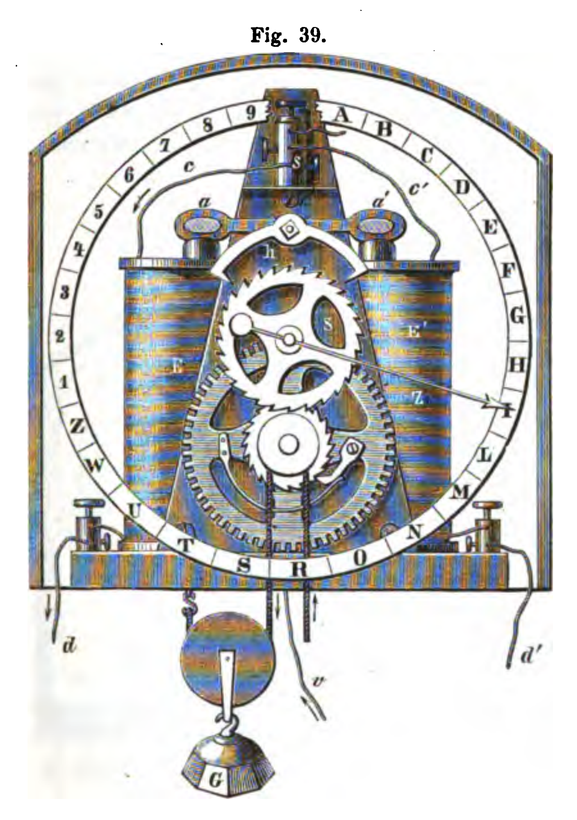
Allerdings vermag Davy nur eine einseitige Translation herzustellen, indem er durch je zwei Nadeln die betreffenden Leitungen mit den

[10]) Davy scheint das Wort „relay“ zuerst gebraucht zu haben; Cooke und Wheatstone nannten den Localstromkreis des Weckers „secondary circuit“.

beiden Batteriepolen verbindet. Doch ist diess der älteste Vorschlag zur Anwendung der Translation in Europa.

III. Im Herbst 1839 erfand Wheatstone seinen ersten Zeigertelegraphen, welcher am 21. Januar 1840 patentirt wurde und im Laufe von etwa einem Jahre mehrfache Veränderungen erfahren zu

Fig. 39.

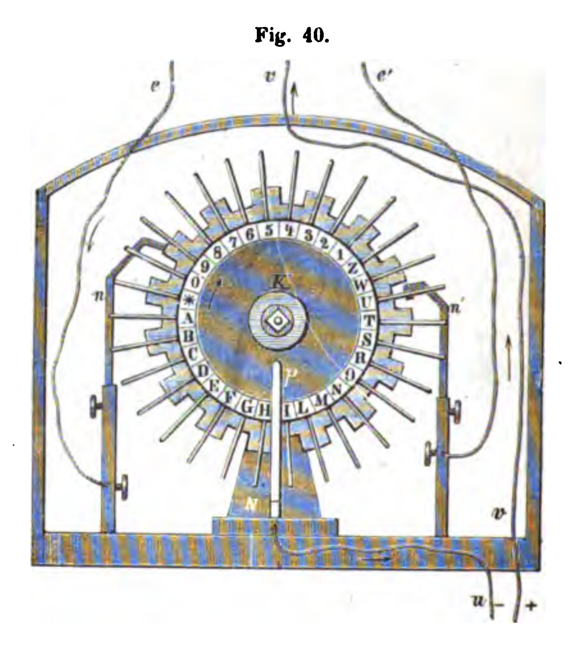


haben scheint. In seiner ältesten[11]) Form enthielt der Empfänger (Fig. 39) zwei Elektromagnete *E* und *E'*; der Strom der galvanischen Batterie gelangte in dem Drahte *v* nach der Klemmschraube *s* und ging von dieser aus abwechselnd in dem Drahte *cd* durch *E* oder in *c'd'* durch *E'* weiter; in Folge dessen zogen die Elektromagnete in regelmässigem Wechsel ihre Anker *a* und *a'* an, versetzten dadurch den Ankerhebel und die auf dessen Axe aufgesteckte gabelförmige

[11]) Sabine, Electric telegraph, S. 51 bis 53. — Eine kurze Erwähnung dieses Zeigertelegraphen findet sich auch in Gehler's Wörterbuch (1845; **11**, 589).

Hemmung in schwingende Bewegung und erlaubten so dem Steigrade *S*, welches durch das Gewicht *G* mittels eines gewöhnlichen Räderwerks getrieben wird, schrittweise fortzurücken und dabei zugleich den Zeiger *Z* sprungweise über die mit 30 Schriftzeichen (10 Ziffern, 19 Buchstaben, Kreuz) beschriebene Buchstabenscheibe hin zu bewegen. Zur Stromsendung wird hier zum ersten Male ein Schliessungsrad benutzt. Der Sender (Fig. 40) enthält nämlich eine aufrecht stehende metallene Scheibe *K*, auf welcher die nämlichen 30 Zeichen wie auf der Buchstabenscheibe aufgeschrieben sind; dieselbe ist auf einem Ständer gelagert und steht durch denselben und den Draht *u*

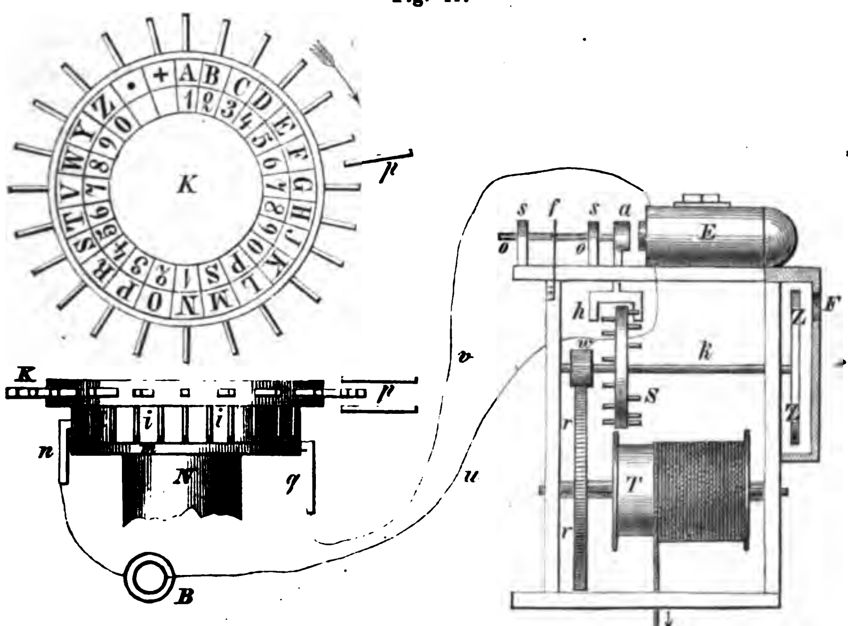
Fig. 40.



mit dem negativen Pole der Batterie in Verbindung; an ihrem Umfange besitzt sie 15 breite Vorsprünge, gegen welche sich zwei metallene Schleiffedern *n* und *n'* anlegen, so jedoch, dass stets nur die eine derselben einen Vorsprung berührt, die andere aber gleichzeitig in der Lücke zwischen zwei Vorsprüngen liegt. Da nun die von den Federn *n* und *n'* auslaufenden Drähte *e* und *e'* sich an die Drähte *d* und *d'* anschlossen, der von der Schraube *s* kommende Draht *v* (Fig. 39 und 40) aber mit dem positiven Pole der Batterie in Verbindung stand, so ist klar, dass bei Umdrehung der Scheibe *K* mittels der aus ihr vorstehenden Speichen der Strom der Batterie abwechselnd

durch die Elektromagnete *E* und *E'* geleitet werden musste. Es war also nur nöthig bei Beginn des Telegraphirens das Schliessungsrad *K* und den Zeiger *Z* dadurch in Einklang mit einander zu bringen, dass man das Kreuz des ersteren dem feststehenden Stabe gegenüber stellte, den Zeiger *Z* aber auf das Kreuz der Buchstabenscheibe einstellte.

Fig. 41.



Zum Betriebe dieses Zeigertelegraphen waren freilich drei Leitungsdrähte *v*, *de* und *d'e'* erforderlich.

Einen dieser drei Leiter und die eine Schleiffeder *n'* machte Wheatstone bald dadurch entbehrlich, dass er den einen Elektromagnet *E'* durch eine Abreissfeder *f* (Fig. 41) ersetzte. Dabei [12]) ward das Schliessungsrad *K* wagrecht auf einen aufrechten Ständer *N* gelegt, und es schleifte die mit dem negativen Pole der Batterie verbundene metallene Feder *n* auf dem unter der Speichenscheibe,

[12]) Vail, Télégraphe électromagnétique, S. 255 ff. — Förster, Bauzeitung, 13, 265. — Shaffner, Telegraph manual, S. 209 ff. — Die von Fig. 41 etwas abweichende Einrichtung, in welcher dieser Telegraph, mit einem Wecker ausgerüstet, später auf französischen und englischen Eisenbahnen benutzt wurde, ist beschrieben und abgebildet in Förster, Bauzeitung, 13, 267, und in Schellen, Der elektromagnetische Telegraph, 1. Aufl., S. 121.

welche mit den Buchstaben und Ziffern in zwei Ringen beschrieben war, gelegenen und mit 24 Metallrippen *i* versehenen Theile des Schliessungsrades, um dessen unteren Theil ein mit den Rippen in leitender Verbindung stehender Silberstreifen *m* gelegt war. Auf diesem Silberstreifen schleifte eine zweite Metallfeder *q*, von welcher ein Leitungsdraht *v* nach dem Elektromagnete *E* des Empfängers führte, während das andere Ende der Elektromagnetwindungen durch den zweiten Leitungsdraht *u* mit dem positiven Pole der Batterie *B* verbunden war. Der Linienstromkreis war daher geschlossen oder unterbrochen, je nachdem die Schleiffeder *n* auf einer Metallrippe *i* oder auf dem zwischen je zwei Rippen eingelegten Elfenbein ruhte. Bei der Umdrehung des Schliessungsrades *K* musste somit der Elektromagnet abwechselnd seinen Anker *a* anziehen und wieder los lassen; da nun der Anker *a* mit seinem Schaft *oo* in zwei Führungsständern *ss* lag, so konnte er der Anziehung des Elektromagnetes *E* folgen, wurde jedoch bei jeder Unterbrechung des Stromes von der auf seinen Schaft *oo* wirkenden Feder *f* wieder von den Elektromagnetpolen entfernt. Mit dem Anker *a* ging aber die an ihm befestigte Hemmung *h* hin und her und legte sich dabei abwechselnd rechts und links vor einen der aus dem Kranze des Rades *S* herausstehenden Stifte. Daher konnte denn das auf die Trommel *T* wirkende, mittels des Rades *r* und des Getriebes *w* die Axe *k* des Rades *S* treibende Gewicht nur schrittweise dieses Rad *S* zugleich mit der auf seine Axe *k* aufgesteckten Buchstabenscheibe *Z* in Umdrehung versetzen, und es erschienen demnach der Reihe nach die ebenfalls in zwei Kreisen auf die Scheibe *Z* geschriebenen Buchstaben und Ziffern nach einander durch das Fensterchen *F*, bis endlich das zu telegraphirende Schriftzeichen sichtbar wurde und längere Zeit hindurch sichtbar blieb, weil mit der Drehung des Schliessungsrades *K* inne gehalten wurde, sowie das zu telegraphirende Zeichen auf der Speichenscheibe dem feststehenden Stabe *p* gegenüber eingetroffen war. Beim Beginn des Telegraphirens wurden natürlich wieder die Speichenscheibe *K* und die Buchstabenscheibe auf das Kreuz eingestellt. Uebrigens blieb die Batterie und das Schliessungsrad auf jeder Station nur so lange in den Stromkreis eingeschaltet, als diese Station telegraphirte; zu diesem Behufe war ein einfacher Umschalter [13]) vorhanden, welcher beim Umlegen eines Hebels zwei in dem Linienstromkreise liegende, sich für gewöhnlich an einen Metallknopf anlegende Metallfedern von die-

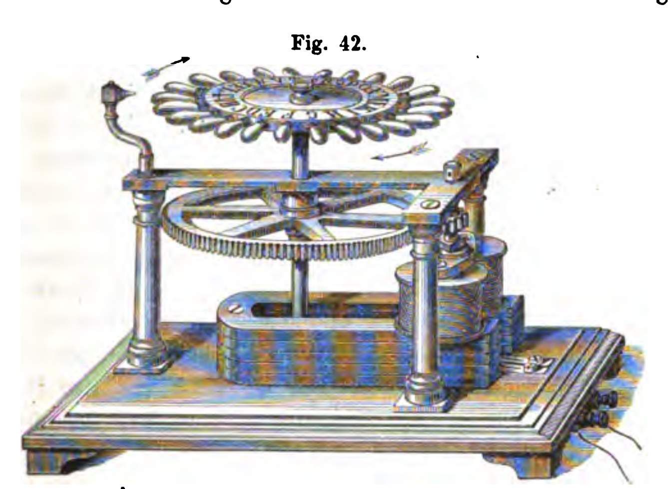
---

[13]) Vgl. Schellen, Der elektromagnetische Telegraph, 1. Aufl., S. 134.

sem Knopfe entfernte und dafür an zwei metallene Anschläge anlegte, zwischen welchen die Batterie und das Schliessungsrad eingeschaltet waren.

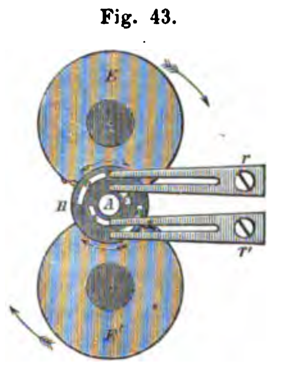
Eine weitere wichtige Abänderung dieses Zeigertelegraphen bestand in der Einrichtung desselben für den Betrieb mit Magneto-

Fig. 42.



Inductionsströmen. Es bedurfte dazu nur der Herstellung eines geeigneten Senders, wie er in Fig. 42 abgebildet ist. Wird die mit den 26 telegraphischen Zeichen beschriebene Speichenscheibe mit der Hand so lange gedreht, bis das zu telegraphirende Zeichen der festen Spitze gegenüber steht, so wird durch das auf der Scheibenaxe sitzende, in ein Getriebe eingreifende Zahnrad die Inductionsspule über dem wagrecht liegenden Hufeisenmagnete in Umdrehung versetzt. Die beiden Spulen *E* und *E'* des Inductors (Fig. 43) gehen zwar gleichzeitig zu und von ungleichnamigen Polen des unter ihnen liegenden Stahlmagnetes, waren aber so mit einander verbunden, dass sie

Fig. 43.



einen gleichgerichteten Strom lieferten, welcher durch die Schleiffedern *r* und *r'* den beiden Klemmschrauben am Fussbrete des Senders und so dem Linienstromkreise zugeführt wurden. Die Richtung des inducirten Stromes musste in den Spulen nach jeder halben Umdrehung der Spule in die entgegengesetzte umschlagen, weil die An-

näherung an einen Magnetpol und die Entfernung von demselben verschieden gerichtete Ströme induciren; durch den Commutator *H* jedoch, welcher auf die Axe der Spulen aufgesteckt war, wurde bewirkt, dass der Linienstrom beständig dieselbe Richtung [14]) hatte und nur während seiner grössten Stärke der Linie zugeführt wurde. So lange nämlich die beiden Federn *r* und *r'* auf den beiden unter sich verbundenen Metallstreifen *cc* auflagen, war die Inductionsspule aus dem Linienstromkreise ausgeschaltet; während dagegen diese beiden Federn auf den gegen einander isolirten Metallstreifen *oo* lagen, war die Spule in den Stromkreis eingeschaltet, weil an diese Streifen *oo* die beiden Enden der Windungen der Spule geführt waren; allein da nach jedem halben Umlaufe der Spule *r* sowohl wie *r'* auf einen andern Streifen *o* auflief, sich zugleich aber auch die Stromrichtung umkehrte, so blieb in der Linie die Stromrichtung unverändert. Ein solcher Telegraph versah lange Zeit den Dienst zwischen St. Germain und Paris, litt jedoch insofern an einem Uebelstande, als die Trägheit der umlaufenden Inductionsspule zu gross und der Gang der Zeiger auf eine nur geringe Umlaufsgeschwindigkeit berechnet und überdiess unsicher war.

Schliesslich wäre noch zu erwähnen, dass Wheatstone (wohl 1841) diesen Zeigertelegraphen in einen (Buchstaben- oder Typen-) Drucktelegraphen umgestaltete, indem er an Stelle der (papierenen) Buchstabenscheibe *ZZ* (Fig. 41) eine schwache Kupfer- oder Bronceplatte setzte, auf deren Umfange, auf Federn, die 24 Buchstaben standen, während ein von einem Elektromagnet in Bewegung gesetzter Hammer die Buchstaben gegen eine Walze schlagen konnte, auf welche mit einander abwechselnd mehrere Bogen schwarzes (oder rothes) und weisses Papier gerollt wurden, damit man mehrere Abdrücke auf einmal erhielt [15]).

Shaffner (Telegraph manual, S. 213) berichtet, auch Cooke habe im Monat November 1839 einen verbesserten Zeigertelegraphen erfun-

---

[14]) Gavarret (Télégraphie électrique, S. 161) spricht vom Betrieb mit Wechselströmen, obgleich er den Commutator Fig. 43 beschreibt und abbildet.

[15]) Vgl. Vail, Télégraphe électro-magnétique, S. 257 (nach: Daniell, Introduction à la physique chimique; 2. Aufl., London, 1843; S. 580). — Moigno, Télégraphie électrique, S. 100 und 103. — Förster, Bauzeitung, 18, 266. — Nach Comptes rendus (20, [1845] 1703) existirte der Apparat von Wheatstone in England schon 1837 und in seiner letzten Form seit 1840, wurde 1841 mehreren Mitgliedern der Akademie vorgezeigt und war 1845 auf einigen Stationen der Eisenbahnen von Paris nach Orleans und nach Versailles im Betrieb.

den; die beigefügten Abbildungen zeigen jedoch als Empfänger einen Telegraphen, welcher bis auf eine nicht wesentliche Abänderung in der Anordnung der von den beiden Elektromagneten hin und her bewegten Hemmung dem in Fig. 39 abgebildeten Wheatstone'schen Zeigertelegraphen für drei Leitungen gleicht; der Sender dagegen enthält eine einfache Schliessungs-Scheibe, welche bei jeder Umdrehung die Batterie einmal in jeden der beiden Linienstromkreise einschaltet und durch ein Getriebe und ein Zahnrad zugleich eine mit den telegraphischen Zeichen beschriebene Scheibe vor einer feststehenden Marke dreht.

IV. Turnbull[16]) erwähnt eines von William Sturgeon (in London) erfundenen Telegraphen, welcher zwar auch die Anziehung von Elektromagneten zum Telegraphiren verwerthen sollte, in seiner Einrichtung jedoch den Nadeltelegraphen näher steht als den Zeigertelegraphen. Es sollten nämlich sechs Leitungsdrähte nach der Empfangsstation und in dieser jeder um einen von sechs verschiedenen aufrechtstehenden Elektromagneten geführt, darauf aber mit einem gemeinschaftlichen Rückleitungsdrahte vereinigt werden; der Anker eines jeden Elektromagnetes sollte an dem einen Arme eines zweiarmigen Hebels angebracht werden, welcher am Ende des andern Armes ein mit einer Nummer beschriebenes Scheibchen trug; zog der Elektromagnet seinen Anker an, so erhob sich das Scheibchen so weit, dass es durch ein kleines Fensterchen sichtbar wurde. Indem man nun blos eine Scheibe oder zwei gleichzeitig sichtbar machte, konnte man eine zur Bildung eines Alphabetes ausreichende Anzahl von telegraphischen Zeichen erhalten.

V. Eine räumlich und zeitlich weit grössere Ausbreitung als alle bisher erwähnten Telegraphen fand ein von dem amerikanischen Historienmaler, Professor[17]) Samuel Finley Breese Morse (geboren zu Charlestown in Massachusetts am 29. April 1791, gestorben am 2. April 1872 in Neuyork) in Vorschlag gebrachter, die Anziehung eines Elektromagnetes in eigenthümlicher Weise zur Schriftbildung verwerthender Telegraph, sobald es gelungen war, ihm bei seiner Einfachheit eine handliche und zugleich dauerhafte Form zu geben und dadurch mit seiner Brauchbarkeit zugleich seine Zuverlässigkeit zu erhöhen.

---

[16]) Electric telegraph, S. 112, nach: Annals of electricity, October 1840.

[17]) Morse war nicht Professor der Physik, sondern seit 1835 „professor of the literature of the art of design; er sollte, als Maler, die Literatur der zeichnenden Künste vortragen, hat es aber nie gethan". Hamel, Mélanges, 4, 271.

Morse hatte sich behufs seiner Ausbildung in der Malerei in den Jahren 1811 bis 1815 [18]) in Europa aufgehalten und kam 1829 wieder nach Europa. Im Winter von 1826 zu 1827 hatte er eine Reihe von Vorlesungen angehört, welche Professor J. F. Dana im Athenäum zu Neuyork über Elektricität hielt. Im October 1832 segelte Morse auf dem Packetboote Sully von Havre nach Neuyork zurück. Auf diesem Schiffe befand sich Dr. Charles T. Jackson aus Boston und während der Ueberfahrt [19]) kam unter den Reisenden die Sprache auf die neuen Entdeckungen im Gebiete des Elektromagnetismus. Jackson, „ein sehr gebildeter Mann [20]), der in Paris unter andern auch Pouillet's Thun in Bezug auf Elektromagnetismus studirt hatte und einen bei Pixii gekauften Elektromagnet sowie eine galvanische Batterie bei sich führte [21]), unterhielt die Gesellschaft wiederholt von elektrischen Experimenten, deren er unlängst mehrere in Pouillet's Vorlesungen in der Sorbonne gesehen hatte, und deutete auf die Möglichkeit hin, die Elektricität zum Signalisiren und Telegraphiren anzuwenden." Jackson behauptet [22]), nicht nur die Frage nach der Möglichkeit einer solchen Anwendung bejahend beantwortet zu haben, sondern darauf hingewiesen zu haben, man könne mittels der Elektricität telegraphiren, indem man entweder 1) den Funken beobachte, welcher von dem Extrastrome bei Unterbrechung des galvanischen Stromkreises an irgend einer Stelle herrühre, oder 2) mittels der Durchbohrung eines zwischen die Leitungsdrähte an einer Unterbrechungsstelle gebrachten Papiers, oder 3) mittels der Zersetzung von Salzen durch Erzeugung

[18]) Hamel, Mélanges, 4, 270. — Shaffner, Telegraph manual, S. 803. — Journal télégraphique publié par le bureau international des administrations télégraphiques (Bd. 2, S. 60; Bern, 1872) wird 1819 als das Jahr der Rückkehr nach Amerika genannt.

[19]) Nach brieflicher Angabe von Morse geschah es am 19. October. Vgl. Vail, Télégraphe électro-magnétique, S. 191, und Hamel, Mélanges, 4, 275. — Vgl. auch Highton, Electric telegraph, S. 60.

[20]) So Hamel (Mélanges, 4, 270), welcher zugleich erwähnt, es seien bei den Gesprächen flüchtige Skizzen gemacht worden, von denen er einige in Jackson's Taschenbuch gesehen habe. — Dagegen theilt Sabine (Electric telegraph, S. 32) mit, Jackson „habe in Amerika in dem nicht beneidenswerthen Rufe gestanden, dass er auf Anderer Erfindungen Anspruch zu erheben pflege."

[21]) Jedoch bei seinem Gepäck, so dass er während der Reise nicht dazu konnte. Vgl. Sabine, Electric telegraph, S. 31.

[22]) Sabine, Electric telegraph, S. 31. — Turnbull (Electric telegraph, S. 61) hebt hervor, dass Jackson am Bord des Sully ohne Zweifel Morse beim Fassen der ersten Idee von dem elektrischen Telegraphen materiell unterstützt habe.

farbiger Schrift auf Papier [23]). Jackson behauptet [24]) ferner, er habe Morse im October eine Beschreibung des Telegraphen gegeben. Dagegen will Morse, welchem [25]) doch der Gedanke, mittels der Elektricität auf die eine oder die andere Weise zu telegraphiren, damals ganz neu war, und welcher erst später sich überzeugte, dass Andere schon vor ihm an ein Telegraphiren mittels der Elektricität gedacht hatten, im Laufe der Unterhaltung darauf gekommen sein, dass mittels der Elektricität Zeichen, welche Ziffern, Buchstaben oder Worte bedeuten, auf irgend welche Entfernung hin lesbar niedergeschrieben werden könnten.

Für Morse traten als Zeuge auf der Capitain Pell des Sully und der amerikanische Gesandte in Paris, W. C. Rives. Capitain Pell [26]) sagte am 27. September 1837 aus, Morse habe an Bord beschrieben, wie er den Stromkreis der galvanischen Batterie durch einen Hebel mittels zahnförmiger Typen schliessen und öffnen, dadurch aber einen am Ankerhebel eines Elektromagnetes sitzenden Bleistift oder Pinsel zahnförmige Züge auf Papier schreiben lasse wolle; ausserdem [27]) erkannte Pell ein ihm im Frühjahr 1837 vorgezeigtes Taschenbuch als dasjenige an, welches ihm Morse während der Fahrt und zwar mit einigen auf den genannten Telegraphenapparat bezüglichen Zeichnungen gezeigt habe und welches die Zeichnungen damals schon enthalten

[23]) Turnbull (Electric telegraph, S. 61) berichtet, Morse habe zu telegraphiren vorgeschlagen 1) durch Sichtbarmachen des elektrischen Funkens; 2) durch den elektrischen Funken, indem derselbe Löcher durch Papier schlüge (vgl. §. 3, XIII. Anmerkung 33); 3) mittels der Zersetzung von Salzen. Der zweite und dritte Plan seien für spätere Prüfung angenommen worden, weil sie bleibende Zeichen liefern könnten. Als Salze seien aufgeführt worden essigsaueres und kohlensaueres Blei (schwarze Schrift), ferner Curcuma-Papier, getränkt mit einer Lösung von schwefelsauerem Natron (braune Schrift). Dabei sollten Platinspitzen benutzt werden, Vgl. übrigens §. 5, V. — Auch Wheatstone versuchte 1837 mittels überspringender Funken zu telegraphiren; vgl. §. 6, VI.

[24]) Comptes rendus, 8 (1839), 345, zur Erwiderung auf Comptes rendus, 7, 593; vgl. auch Kuhn, Elektricitätslehre, S. 1078, Note 52. — Sabine (Electric telegraph, S. 31) spricht nur von einer Beschreibung und von rohen Skizzen von jenem Elektromagnet und von jener Batterie.

[25]) Nach seiner eigenen Erklärung vor dem Supreme Court of the United States; vgl. Shaffner, Telegraph manual, S. 403.

[26]) Vgl. Vail, Télégraphe électro-magnétique, S. 190. — Shaffner, Telegraph manual, S. 410. — Kuhn, Elektricitätslehre, S. 852. — Comptes rendus, 7, (1838), 593.

[27]) Diess ist wohl geeignet, Pell's Zeugniss zu verdächtigen.

habe; als aber Morse[28]) Pell den in der Universität zu Neuyork in Thätigkeit gesetzten Apparat zeigte, erkannte Pell denselben als nach den allgemeinen Principien jenes von Morse 1832 am Bord des Sully beschriebenen Telegrapheninstrumentes gebaut an. Rives[29]) schrieb Morse unterm 21. September 1837 nur, dass er sich deutlich an die Erklärung erinnere, welche Morse ihm 1832 während ihrer gemeinschaftlichen Ueberfahrt von Frankreich nach den Vereinigten Staaten von seiner sinnreichen Erfindung gegeben habe.

Wenn nun auch Jackson in seinen Angaben von 1837 und 1850 sich ernste Widersprüche[30]) mag haben zu Schulden kommen lassen, und wenn er nur in der letztern auf die Anwendung eines Elektromagnetes anspielt, so sind doch einige Umstände bekannt, welche Zweifel an der vollen Glaubwürdigkeit[31]) Morse's zu rechtfertigen im Stande sind. Zunächst treten nämlich in den amerikanischen Zeitungen die zu Morse's Gunsten erhobenen Ansprüche erst[32]) Anfang September 1837 auf. Vor dem Herbst 1837 ist überhaupt Nichts

---

[28]) Vail, Télégraphe électro-magnétique, S. 189.

[29]) Shaffner, Telegraph manual, S. 421.

[30]) Brief an Professor Morse vom 7. November 1837 und Aussage im Falle Smith gegen Downing im Jahre 1850; vgl. Sabine, Electric telegraph, S. 32. — Sonderbarer Weise wird in dem Briefe Morse's an den Schatzsecretär Woodbury (wenn nicht in Vail, Télégraphe électro-magnétique, S. 79 ein Druckfehler untergelaufen ist) die Erfindung in eine Fahrt von Neuyork nach Europa verlegt, im Widerspruche mit der sonstigen Zeitangabe.

[31]) Sabine baut fest auf die Richtigkeit der Angaben Morse's. Er äussert sich (Electric telegraph, S. 32) folgendermassen: „Obwohl wir es als unehrenhaft bezeichnen müssen, dass Jackson Ansprüche auf die spätere und zweifellose Erfindung Morse's — jene des elektromagnetischen Schreibapparates — erhoben hat, und so fest unser Vertrauen auf die fleckenlose Unbescholtenheit unseres Freundes ist, so können wir doch Jackson — so wenig er auch gethan hat — nicht gänzlich unerwähnt lassen, auch ihm einen untergeordneten Platz unter den in der Geschichte der Telegraphie zu nennenden Männern nicht verweigern."

[32]) Hamel (Mélanges, 4, 273) sagt darüber: „Ende August kam aus Europa eine Mittheilung über Steinheil's telegraphische Einrichtung in München nach Amerika. Sie wurde am 1. September, nach der neuen Würzburger Zeitung vom 30. Juni, in Neuyork in einem Tageblatte gedruckt. Gleich am folgenden Tage ward in einer andern Zeitung in Bezug hierauf gesagt: „„Die amerikanischen Zeitungsredacteure, die solche Artikel aus den europäischen Blättern copiren, scheinen nicht zu wissen, dass der elektrische Telegraph, welcher jetzt in Europa die Aufmerksamkeit des wissenschaftlichen Publikums als das Wunder des Zeitalters aufgeregt hat, eine amerikanische Erfindung ist, indem Professor Morse vor fünf Jahren auf seiner Rückkehr von Frankreich nach Amerika die Idee desselben aufgefasst und den Plan zum Telegraphiren ersonnen hat."" Es ward noch hinzugefügt: Morse habe auf dem Schiffe kein Geheimniss von der Idee im Allge-

über (Jackson's und) Morse's telegraphische Arbeiten veröffentlicht worden, und wenn es schon sonderbar ist, dass in den fünf Jahren 1832 bis 1837 Nichts darüber mitgetheilt wurde, so ist es noch auffallender, dass diess nicht einmal geschah, als[33]) im Hause des Repräsentanten der Vereinigten Staaten am 3. Februar 1837 über die Einführung der damals gebräuchlichen und zum Theile modificirten optischen Telegraphen verhandelt wurde und der Finanzminister (am 10. März[34]) dieses Jahres) ein Rundschreiben darüber an zahlreiche Männer der Wissenschaft und Praxis erlassen hatte, welches bis zum 1. October 1837 beantwortet werden sollte. Darauf ging allerdings auch ein Vorschlag zu einem elektromagnetischen Telegraphen von Morse ein, wie aus dem Berichte des Finanzministers an das Haus vom 6. December 1837 zu entnehmen ist[35]).

Dabei darf aber nicht unerwähnt bleiben, dass Morse, als er im November 1835 im Hause der Neuyorker City-Universität eine Wohnung erhalten hatte, sich ernstlicher, wenn auch wegen seiner mangelhaften physikalischen Kenntnisse ohne günstigen Erfolg, an die Herstellung eines elektrischen Telegraphen gemacht zu haben scheint, dass er ferner (wie Shaffner, Telegraph manual, S. 410 sagt: nach Aussagen vor Gericht) schon im November dieses Jahres in der Universität vor mehreren Freunden, worunter auch der Professor der Chemie Leonhard D. Gale war, einen Telegraphenapparat, welcher ganz nach den von Morse auf dem Sully 1832 erfassten Plane in Einklang gewesen sein soll[36]), in Gang gesetzt haben und im nächsten Jahre in Neuyork öffentlich ausgestellt haben soll. Wenn nun Morse weiter 1836 von Gale nützliche Anweisungen und auch Material zur Ver-

---

meinen gemacht, sondern dieselbe den Reisegefährten aller Nationen frei und offen mitgetheilt."

[33]) Kuhn, Elektricitätslehre, S. 852, nach B. Silliman, The american Journal of science and arts, Newhaven (Juli 1837), 32, 201. — Vgl. auch Shaffner, Telegraph manual, S. 413, und Hamel, Mélanges, 4, 271.

[34]) Vgl. Clark, Inaugural address, S. 11. — Highton, Electric telegraph, S. 61.

[35]) Vgl. Shaffner, Telegraph manual, S. 414. Der Zeitpunkt der Einreichung dieses Vorschlags ist nicht angegeben. — Dagegen hat Morse's Bruder, S. E. Morse, einen auf Morse's Erfindung bezüglichen Brief im New York Observer vom 15. April 1837 abdrucken lassen, in welchem er jedoch davon spricht, dass für die Erfindung 24 Drähte erforderlich seien. Vgl. Clark, Inaugural address, S. 11. — Auch Turnbull (Electric telegraph, Vorrede S. VII) sagt, Morse's Telegraph sei im April 1837 veröffentlicht worden, und deshalb habe er ihn als den ersten elektromagnetischen vor jenen Steinheil's gesetzt, obwohl letzterer früher in Thätigkeit gesetzt worden sei.

[36]) Vgl. Shaffner, Telegraph manual, S. 410 und 411.

fertigung eines guten Elektromagnetes erhalten haben[37]) mag, so wäre es nur natürlich, wenn er (mit Gale) 1837, als die Regierung optische Telegraphen zu errichten vorhatte, nur noch emsiger durch seine Versuche zum Ziele zu gelangen trachtete, um so mehr ihm Kunde[38]) davon wurde, was in Europa in der elektromagnetischen Telegraphie geschah.

Am Tage nun jener ersten für Morse eintretenden Zeitungsnachricht (d. h. am 2. September 1837), in welcher zugleich gesagt war, Morse's Telegraph befinde sich in dessen Wohnung im Universitätsgebäude, kamen mehrere Personen um ihn anzuschauen, darunter auch Professor Dr. Daubeny aus Oxford in England und der Fabrikbesitzer Alfred Vail[39]). An diesem Tage wollte es jedoch nicht gelingen, deutliche Schrift zu erzeugen. Erst am 4. September 1837

---

[37]) Hamel, Mélanges, 4, 271.

[38]) Hamel (Mélanges, 4, 272) schreibt: „Die Professoren Henry und Bache aus Amerika hatten Wheatstone im King's College in London am 11. April 1837 besucht. Wheatstone theilte ihnen den in Folge von Cooke's Anregung gemachten Plan zur Einrichtung von Telegraphen mit, und da er den Wunsch geäussert hatte, in Amerika ein Patent zu nehmen, so sandte ihm Bache am 15. Juni F. W. Saltonstall aus Philadelphia zu. Ich habe den Brief gesehen, in welchem dieser aus St. Malo in Frankreich unterm 12. Juli an Whatstone meldet, er habe, da er noch nicht zurückreisen könne, an einen Freund in Washington geschrieben, dass er im Patentbureau wegen eines Caveat zur Erhaltung eines Privilegiums das Nöthige thun möge. Der Chef des Patentbureaus war ein alter Freund von Morse." Vgl. Hamel, Mélanges, 4, 281 und 272. — Morse reichte sein erstes Patentgesuch in Amerika am 6. October 1837 ein, zog es jedoch wieder zurück, um nicht durch dasselbe an der Patentnahme in Europa gehindert zu sein. Im Mai 1838 begaben sich Morse und Smith nach Europa, um dort Patente zu nehmen. Ein französisches Patent erhielten sie im October 1838; in England wurde ihnen die Ertheilung eines Patentes wegen des von Wheatstone und Davy erhobenen Einspruchs verweigert. (Vgl. Vail, Télégraphe électro-magnétique, S. 108; Shaffner, Telegraph manual, S. 416 und 419.

[39]) Vgl. Hamel, Mélanges, 4, 274. — Vail (Télégraphe électro-magnétique, S. 192) schreibt: Am 2. September 1837 wohnte der Verfasser dem ersten öffentlichen Versuche mit dem elektrischen Telegraphen bei und wurde bald darauf Geschäftstheilhaber des Erfinders. . . . Ein neuerer und besserer Telegraph, welcher seine Leistungsfähigkeit vor den Mitgliedern des Congresses leuchten lassen sollte, wurde (von Ende September ab) in dem (Alfred und Georg Vail gehörigen) Eisenwerke Speedwell bei Moristown inNew-Jersey gebaut und in einer 3,21 Kilometer langen Leitung in Thätigkeit gesetzt." — Auf S. 86 erwähnt Vail auch die Versuche vom 4. September 1837. — Auch Highton (Electric Telegraph, S. 62) berichtet, die ersten Versuche seien am 2. October(?) 1837 in einem 0,5 Meilen langen Schliessungskreise angestellt worden. Dasselbe steht in Clark's Inaugural address, S. 11.

glückte es, die in Fig. 44 abgebildete zickzackförmige Schrift[40]) hervorzubringen, welche zunächst die darunter gesetzten Zahlen: 214, 36, 2, 58, 112, 04, 01837 andeutete, deren Entzifferung mittels eines dazu passenden telegraphischen Wörterbuches den Satz lieferte:

„Gelungener Versuch mit Telegraph September 4. 1837.“

Nach dem Vorhergehenden dürfte nun wohl als der Wahrheit am nächsten kommend Folgendes hinzustellen sein: Morse wurde schon

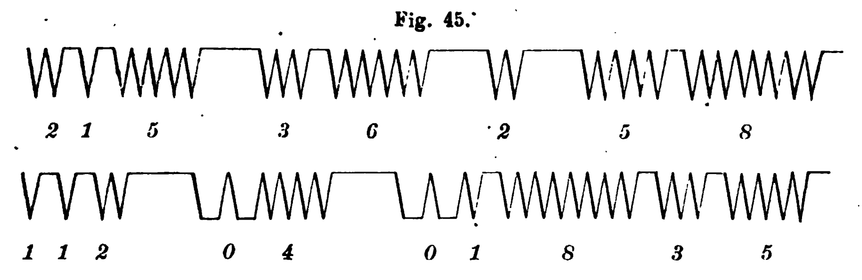
Fig. 44.

im Jahre 1832 auf seiner Rückreise nach Amerika der Gedanke der Verwendbarkeit des Elektromagnetismus zur Herstellung eines Tele-

---

40) Morse veröffentlichte seinen Erfolg gleich in jener Neuyorker Zeitung, welche bereits für ihn eingetreten war, und in Silliman's Journal (**33**, 186; Januar 1838) und in der Novembernummer des Journal of the Franklin Institute; aus letzterem ging die Mittheilung in Mechanics' Magazine (1838; **28**, 332), daraus aber in das Polytechnische Centralblatt (**1838**, 501) über. — In Mechanics' Magazine

Fig. 45.



ist jedoch (wie im Polytechnischen Centralblatt, **1838**, 501 und bei Kuhn, Elektricitätslehre S. 853) die erste Zahl 214, während Hamel (Mélanges, **4**, 275 und Shaffner (Telegraph manual, S. 409) dafür 215 nennen. Shaffner hat eine weitere Aenderung mit der Schrift vorgenommen und auch deren Deutung geändert. Er giebt die Schrift wie in Fig. 45 und deutet die Zahl 112 als „November“; er kommt somit auf: „4. November 1835“ anstatt „4. September 1837“. Diess hat ihm von Hamel's Seite den Vorwurf absichtlicher Fälschung zugezogen; es wäre indessen vielleicht auch denkbar, dass Shaffner blos diese Schrift (welche aber nicht die älteste ist) den Versuchen habe anpassen wollen, welche Morse (nach Telegraph manual, S. 410, 411 und 421) im November 1835 in Gegenwart einiger

graphen nahe gelegt, und es mag auch der Elektromagnet, welchen Jackson mit sich führte, wahrscheinlich sogar Jackson selbst das Seinige dazu beigetragen haben; damals aber hat weder Jackson, noch Morse einen fertigen Plan für einen Telegraphen entworfen. Jackson[41]) hat deshalb auch wohl den Gegenstand ganz fallen lassen, während in Morse der Funke unter der Asche weiter glomm. Die Bemühungen Morse's, jenen Gedanken zu verwirklichen, blieben erfolglos, bis Morse die Unterstützung des Professors Gale (1836) und der Gebrüder Vail (1837) erhielt; das Jahr 1837 brachte nun die lebhaftesten äusseren Anregungen zur kräftigen Weiterführung der Versuche, und man fand es sogar gut, diese letztere im September 1837 für abgeschlossen und „gelungen" zu erklären und damit an die Oeffentlichkeit zu treten. Selbst wenn daher Morse's Telegraph von 1837 Morse's ausschliessliches Eigenthum wäre, wenn also Gale und Vail Morse nicht in seinen Bemühungen wesentlich gefördert hätten[42]), so würde doch — ganz abgesehen davon, was in dem Jahr 1837 und vor demselben in Europa geleistet worden war — die Erfindung Morse's als mit dem Jahr 1837 abgeschlossen nicht bezeichnet werden dürfen, weil der Morse'sche Telegraph im September 1837 durchaus noch nicht betriebsfähig war. Natürlich ist ausserdem nicht zu übersehen, dass dieser Telegraph von 1837 nicht zusammenfällt mit dem später so verbreiteten Morse'schen Telegraphen.

Morse, welcher sich bekanntlich sehr grosse und unbestrittene Verdienste um die Einführung der elektrischen Telegraphen in Amerika erworben hat, nimmt nun als seine Erfindung[43]) in Anspruch 1) das telegraphische Aufdrücken oder Eindrücken (imprinting) von Schriftzeichen und die dazu in seinen Patenten angeführten Mittel; 2) die

---

Freunde anstellte. In ähnlicher Weise giebt ja Schaffner auf S. 381 die erste Zeile dieser Schrift auch als Schriftprobe zu Froment's Telegraph. Zudem führt Shaffner (Telegraph manual, S. 412) auch eine Aussage Morse's an, nach welcher „der Apparat Ende August oder Anfang September 1837 in der Universität zahlreichen Besuchern gezeigt und mit einem 1700 Fuss langen, im Zimmer hin und her gespannten Drahte in Thätigkeit gesetzt wurde."

[41]) In dem Streite zwischen Jackson und Morse fiel die richterliche Entscheidung im Einklang mit der öffentlichen Stimmung zu Gunsten Morse's. Vgl. auch Sabine, Electric telegraph, S. 30. — Ueber den Prioritätsstreit Morse's mit Prof. Henry vgl. Shaffner, Telegraph companion, 2, 1 bis 122.

[42]) Vgl. auch Shaffner, Telegraph manual, S. 413 und 414.

[43]) Vgl. Shaffner, Telegraph manual, S. 403. — Highton, Electric telegraph, S. 60. — Brief Morse's an Woodbury vom 27. September 1837; vgl. Vail, Télégraph électro-magnétique, S. 79.

Benutzung hörbarer Zeichen (sounds) beim Telegraphiren und 3) die Erzeugung telegraphischer Schrift auf elektrochemischem Wege. Er behauptet ferner, 1832 schon vor seiner Landung in Amerika einen elektromagnetischen Telegraphen in sein Skizzenbuch gezeichnet und aus Punkten und Zwischenräumen telegraphische Zeichen für die 10 Ziffern [44]) entworfen zu haben, um mittels derselben Zahlen zu telegraphiren und dann die zu diesen gehörigen Worte in einem telegraphischen Wörterbuche aufzusuchen. Gleich nach seiner Ankunft will Morse seine Erfindung einigen Freunden mitgetheilt und von da an sich an deren Ausführung gemacht haben. Noch vor Anfang des Jahres 1833 hatte er in Neuyork im Hause seines Bruders einen Satz von Typen gegossen [45]), um mittels derselben, den Punkten und Zwischenräumen entsprechend, den Stromkreis zu schliessen und zu unterbrechen.

Fig. 46.



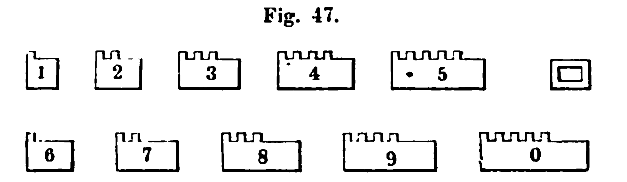
Diesen Andeutungen entsprechende Typen und Schrift finden sich in Turnbull's Werke (Electric telegraph, S. 62, Fig. 23) beschrieben und abgebildet. Die einzelnen Ziffern in dieser Schrift wurden durch Zwischenräume von einfacher Länge getrennt, und es standen vor diesen einfachen Zwischenräumen bei den Ziffern 1 bis 5 beziehungsweise blos 1 bis 5 durch Spitzen angezeigte Punkte, bei den Ziffern 6, 7, 8, 9 und 0 dagegen ausserdem noch ein Zwischenraum von derselben Länge; die zu einer Zahl gehörigen Ziffern aber wurden ausserdem von denen der nächstfolgenden Zahl durch einen Zwischenraum von doppelter Länge geschieden, so dass also am Ende jeder Zahl nothwendig im Ganzen ein Zwischenraum von dreifacher oder vierfacher Länge auftrat. Die in Fig. 46 abgebildete Schrift enthält demnach

[44]) Kuhn (Elektricitätslehre, S. 852) knüpft an die Erwähnung dieser Zifferzeichen und des Wörterbuchs die Bemerkung, dass diese Art zu telegraphiren zuerst von Schilling (vgl. §. 6. III.) in Vorschlag gebracht worden sei, dass ferner in Morse's Telegraph der Elektomagnet mit dessen Anker Aehnlichkeit mit Wheatstone's Wecker-Elektromagnet besitze, und dass endlich der Stift nebst dem von einem Uhrwerke über eine Walze unter rechtem Winkel hinweggezogenen Papierstreifen an die Schreibvorrichtung in Steinheil's Telegraphen erinnere.

[45]) Vgl. auch Turnbull, Electric telegraph, S. 61. — Turbull fügt hinzu, Morse habe von weiteren Versuchen abstehen müssen, bis er 1835 zum Professor der Universität ernannt worden sei; im Januar 1836 habe er dem Professor Gale die von ihm getroffene mechanische Einrichtung gezeigt.

die Zahlen 456, 302 und 4. Sollte aber solche Schrift durch Typen hervorgebracht werden, deren Hervorragungen den Schluss der Linienbatterie bewirken und so die Punkte (Spitzen) der Schrift entstehen lassen sollte, so mussten die Typen für die 10 Ziffern und für das 11. Zeichen, das Schlusszeichen ▭, die in Fig. 47 dargestellte Gestalt haben. Diese Typen hätten dann beim Telegraphiren in eine Schiene *SS* (port-rule) eingesetzt und mit dieser, wie Fig. 48 andeutet, durch die Kurbel *K* und ein Band ohne Ende unter dem einen Ende *A* eines um die Axe *D* drehbaren Contacthebels *AC* hingeführt werden müssen; sobald dabei dieses Contacthebelende *A* durch eine der vorstehenden Erhabenheiten der darunter hingehenden Typen empor gehoben worden wäre, würden die Enden eines um das andere Contacthebelende *C* gewickelten Drahtes *d* in zwei Quecksilbernäpfchen *gg* eingetaucht worden sein und hätten auf diese Weise den Stromkreis *xyz* der Batterie *B* geschlossen, bis das erstere Hebel-

Fig. 47.



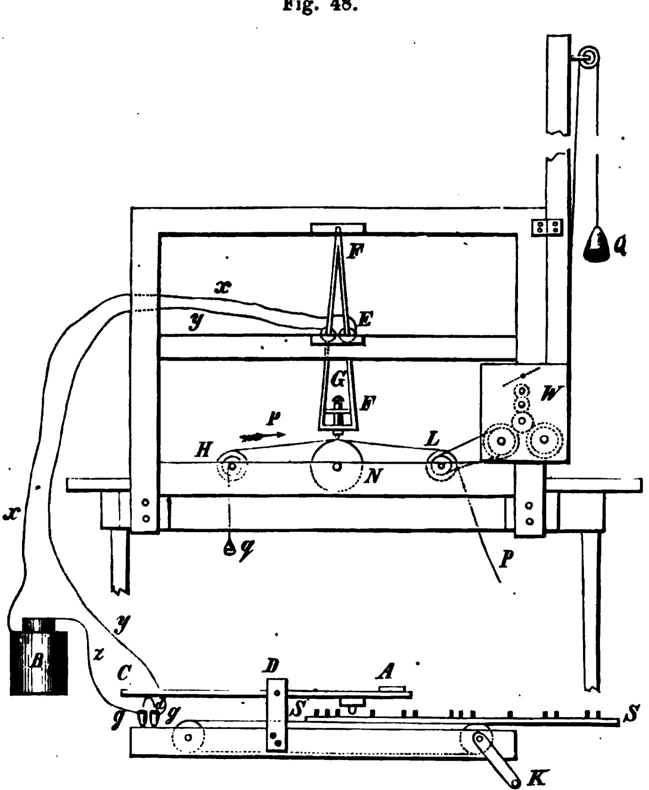
ende *A* wieder in die nächstfolgende Vertiefung zwischen zwei Erhabenheiten herabgefallen und dadurch der Strom der Batterie *B* wieder unterbrochen worden wäre. Der Contacthebel *AC* hätte dabei den nämlichen Dienst zu verrichten gehabt, wie bei Benutzung eines Morse-Tasters der jetzt üblichen Einrichtung der Tasterhebel; die Einschaltung wäre aber noch etwas einfacher als bei dem jetzt üblichen Morse-Taster, weil der Ruhecontact des Tasters wegfällt und das eine Quecksilbernäpfchen die Rolle der Tasteraxe übernimmt, während das andere mit dem ersten Batteriepole zu verbinden wäre.

Um das Einsetzen der Typen in die Nuth einer geradlinigen Schiene *SS* (Fig. 48) zu umgehen, machte Morse gleichzeitig auch den Vorschlag, die Typen in der erforderlichen Reihenfolge auf einander in einen Trichter einzulegen; aus diesem Trichter sollte dann stets die unterste Type durch ein an seinem Umfange mit Spitzen besetztes Rad, welches mit seinen Spitzen in ihnen entsprechende Löcher an der Seitenfläche der Typen eingriff, herausgezogen und entweder im Kreise oder noch besser in einer passenden Führung in gerader Linie unter dem Contacthebel *AC* hingeführt werden. (Vgl.

Shaffner, Telegraph manual, S. 407 und 408; Vail, Télégraphe électro-magnétique, S. 32 und 33.)

Zur Erzeugung der zickzackförmigen Schrift wurden die auf die eben angegebene Weise automatisch entsendeten Arbeits-Ströme im Empfänger durch einen (185 Pfd. schweren) Elektromagnet *E* (Fig. 48) gesendet. Der älteste Morse-Telegraph war bekanntlich aus einer

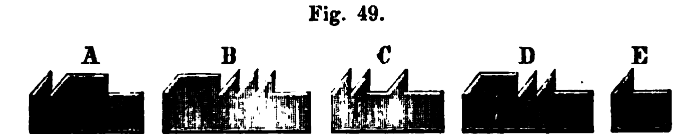
Fig. 48.



alten Maler-Staffelei hergestellt; der vertical stehende Ankerhebel *FF* seines horizontal liegenden Elektromagnetes *E* wurde von letzterem horizontal hin- und herbewegt und schrieb dabei zickzackförmige Züge auf den Papierstreifen *PP* nieder, welchen ein von einem Gewichte *Q* in Gang gesetztes Triebwerk *W* unter einem am untern Ende des Ankerhebels *F* befestigten Schreibstifte *G* gleichförmig fortbewegte, wobei der Papierstreifen *PP* von der Rolle *H* ablief und über die

Walzen *N* und *L* ging. Die Breite der Erhabenheiten der Typen bestimmte dabei die Dauer der Ströme, von der Breite der Vertiefungen dagegen hing es ab, wie weit die einzelnen Spitzen der zickzackförmigen Züge von einander entfernt erschienen. Die in Fig. 46 in einem Probestück dargestellte Schrift ward später durch die in Fig. 44 (und 45) abgebildete Schrift ersetzt. Bei letzterer deuteten die ohne Zwischenraum neben einander stehenden Spitzen der Zickzackzüge die Ziffern 1 bis 9 an, die Ziffern derselben Zahl waren durch kleinere, die einzelnen Zahlen durch grössere Zwischenräume von einander getrennt; die 0 endlich (als zehntes Zeichen) wurde durch eine nach der entgegengesetzten Seite weisende Spitze angedeutet,

Fig. 49.



welche durch zwei schnell auf einander folgende Ströme von längerer Dauer niedergeschrieben wurde. Eine unmittelbar vor eine Ziffernfolge gestellte Null aber zeigte an, dass diese Ziffernfolge nicht für ein „Wort" gesetzt war, sondern selbst als „Zahl" gelten sollte.

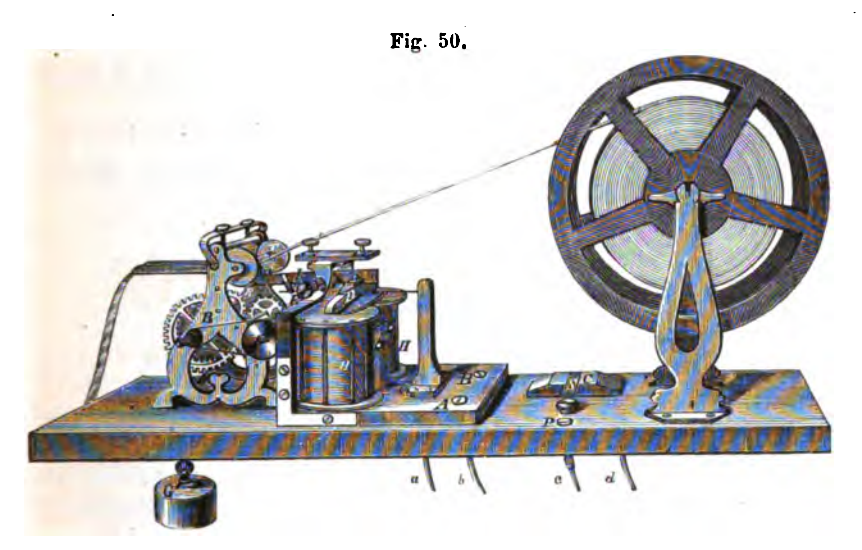
Noch vor 1840 stellte Morse ein aus Punkten und Strichen gebildetes Alphabet[46]) auf; die (farbigen oder vertieften) Punkte und Striche standen dabei in einer einzigen Zeile auf einem Papierstreifen und die zu ihrer Erzeugung nöthigen langen und kurzen Ströme wurden mittels eines einfachen Tasters, mittels einer Klaviatur oder automatisch unter Benutzung von aus Blech ausgeschnittenen Buchstabentypen abgesendet. Die Gestalt, welche die Typen für die ersten Buchstaben dieser (jetzt noch üblichen) Morseschrift erhalten müssten,

---

[46]) Shaffner, Telegraph manual, S. 419. — Vgl. §. 3. XII. Anm. 31. — Ein altes amerikanisches Alphabet für Morseschrift giebt Shaffner, Telegraph manual, S. 470; doch ist dasselbe in mehreren Buchstaben nach Anleitung der auf S. 404 desselben Werkes stehende Typen zu berichtigen. — Mehrfach und von verschiedenen Gesichtspunkten aus ist vorgeschlagen worden, die Striche des Morse-Alphabets durch 2 eng aneinanderstehende Punkte zu ersetzen; so von Steinheil (vgl. Abhandlungen der Bayerischen Akademie, 1850, 5. Bd., 3. Abth., S. 839. Ein damit ganz übereinstimmender Vorschlag Moigno's findet sich in dessen Télégraphie électrique, S. 543; auch die von Moigno zur Verwirklichung seines Vorschlags angegebenen Mittel fallen mit denen Steinheils zusammen. — Verwandt ist ein auf die Anwendung von hörbaren Doppelschlägen gerichteter Vorschlag des Prof. Braun in dessen Programm S. 30.

lässt sich aus Fig. 49 erkennen. Es konnte übrigens der in Fig. 48 abgebildete Empfänger sehr leicht für die neue[47]) Schrift umgewandelt werden, denn es brauchte dazu nur der Schreibstift *G* in dem Elektromagnetankerhebel *F* wagrecht gelegt und zugleich die Papierrollen *H* und *L* aufrecht gestellt zu werden. Auch waren die Elemente zu der neuen Schrift bereits in der zweiten Zickzackschrift vorhanden; denn die letztere enthielt bereits zwei Schriftelemente und es wurden

Fig. 50.



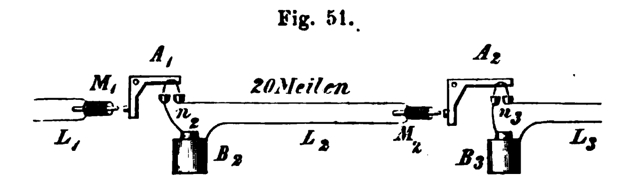
in ihr lange Ströme benutzt, um die Umkehrung (**Λ**, bei der Null) der für die bedeutlichen Ziffern verwendeten **V**-förmigen Zacken zu erlangen. Auf der 1843 errichteten Versuchslinie Baltimore-Washington wurde der Empfänger in einer Gestalt angewendet, welche der in Fig. 50 abgebildeten ähnlich war. Bei demselben stand der Elektromagnet *H* auf der Grundplatte *AB* aufrecht und sein Anker *D*

[47]) Nach einer in Comptes rendus (7, 593), und in Franklin's Journal (2, **21**, 106) enthaltenen und aus letzterem in Dingler's Journal (1839; **72**, 221) gekommenen, aus dem Jahre 1838 stammenden Mittheilung hätte Morse freilich zuerst (d. h. vor dem Typentelegraphen) eine Schrift aus drei Elementen (Punkt, Strich, leerer Zwischenraum) zusammengesetzt und auf dem über Rollen laufenden Papierstreifen durch eine am Ende des Elektromagnetankerhebels befindlichen Zeichenstift (oder eine sich selbst speisende Stahlfeder) hervorgebracht; die Batterie enthielt dabei 60 Plattenpaare mit Kupfervitriollösung und wurde durch eine eigenthümliche Vorrichtung geschlossen; die Kette enthielt 2 Drahtrollen von 10 englischen Meilen Länge. 1837, bei der ersten Nachricht wird aber darüber Nichts erwähnt, und ein Schliessungskreis von 10 Meilen soll nach Vail

war an dem um die Axe E drehbaren Hebel LED befestigt, welcher an seinem andern Ende mit drei Schreibspitzen versehen war, um mittels derselben die in der Linie ab von der andern Station kommenden und dort auf einem einfachen Taster PSC gegebenen Zeichen als Punkte und Striche in drei neben einander hinlaufenden, unter sich völlig übereinstimmenden Zeilen in den Papierstreifen einzudrücken, welcher von einer Papierrolle ablief und von einer in dem Apparatgestell RR gelagerten und von dem Gewichte G aus in Umdrehung versetzten Führungsrolle T an den drei Spitzen vorbeigeführten Papierstreifen einzudrücken. Die Abreissfeder war an dem vor dem Elektromagnet befindlichen Ständer befestigt.

Morse sagte [48]) vor dem Supreme Court aus, er habe 1836 gefunden, dass eine aus einem einzigen Elemente bestehende Batterie

Fig. 51.



zu schwach gewesen sei, seinen Apparat in einem Schliessungskreise von 40 Fuss in Thätigkeit zu setzen. Er habe daraus geschlossen, dass der erregte Magnetismus mit der Länge des Schliessungskreises abnehme. Er sei deshalb auf den Gedanken gekommen, zwei oder mehrere mit je einer Batterie B ausgerüstete Schliessungskreise L in der durch Fig. 51 erläuterten, in seinem ersten Patente beschriebenen Weise [49]) zu verbinden, und er habe diese als „combined circuits" bezeichnete Einrichtung im März 1837 in der Universität öffentlich ausgestellt. Natürlich habe man mit dieser Einrichtung durch Schliessung der Batterie B beim Eintauchen des Drahtes am Ankerhebel A des Elektromagnetes M in das Quecksilbernäpfchen n, nur nach einer Seite hin telegraphiren können und zum Rückwärts-

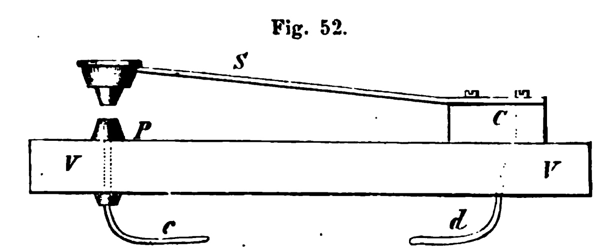
(Télégraphe électro-magnétique, S. 91) und Shaffner (Telegraph manual, S. 413) bei dem später (als im October) im Jahre 1837 fertig gewordenen Apparate benutzt worden sein, welcher im Franklin-Institut in Philadelphia in Thätigkeit gesetzt wurde.

[48]) Vgl. Shaffner, Telegraph manual, S. 411 bis 412; Telegraph companion 2, 42 ff.

[49]) Nach Turnbull (Electric telegraph, S. 63) im Frühling 1837. — Ein ganz ähnlicher einseitiger Translator wurde Davy in England am 4. Juli 1838 patentirt, vgl. §. 7. II.

telegraphiren müsse eine andere Verbindung von Schliessungskreisen hergestellt werden. Ferner habe er im Jahre 1836 und im Anfange des Jahres 1837 seine Versuche hauptsächlich auf Abänderungen des Schreibapparates gerichtet, auf Mittel zur Anwendung von sich selbst speisenden Federn (fountain pens), auf das Schreiben mit einer harten Spitze durch pentagraphisches oder geschwärztes Papier[50]), auf Abänderungen in der Benutzungs- und Bewegungsweise des Papiers, welches ein Mal auf einer umlaufenden Scheibe in Spirallinien[51]) von der Mitte aus, ein ander Mal auf dem Mantel eines Cylinders in Form eines Blattes in gewöhnlichen Zeilen beschrieben wurde, und

Fig. 52.



auf die Auffindung von Mitteln zur Erzeugung chemischer Schrift auf getränktem Papier. Wie es seine Mittel und Berufsgeschäfte erlaubt hätten, sei dann Frühjahr und Herbst 1837 zur Verbesserung des Alphabetes benutzt worden.

Der in Fig. 48 mit abgebildete Sender, auf dessen Hebel *CA* die Typen in der auf die schon erwähnten drei verschiedenen Weisen bewegten Typenschiene wirkten und den Draht *d* in die beiden Quecksilbernäpfchen *g* eintauchten, ward (schon vor 1840) durch jenen ein-

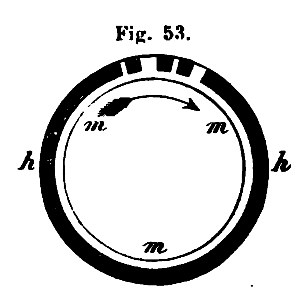
---

[50]) Die Stahlspitzen zum Eindrücken der Schrift in den Papierstreifen treten erst in dem Patente auf, welches Morse am 20. Juni 1840 in Amerika nahm (auf Grund der im April 1838 eingereichten Beschreibung). Shaffner (Telegraph manual, S. 420) sagt in Bezug darauf: „An dem Schreibhebel waren von Alfred Vail erfundene fountain pens befestigt, und zwar vier, welche die Farbe auf auf das Papier tröpfelten. Nach dieser Verbesserung wurden die metallischen Spitzen angenommen. Erst waren es vier, dann drei, dann zwei und endlich eine Feder. Das Schreiben wurde bald verlassen und durch das Eindrücken (indenting) des Papiers ersetzt. Mehr als eine Feder nahm man zur Sicherung des Zeichens, damit, wenn eine das Schreiben oder Eindrücken versagte, es die andern nicht auch thäten. — In Förster's Bauzeitung (13, 233) sind indessen auch eine Anzahl Alphabete für 2 bis 6 Federn aufgestellt, welche jede allein oder in beliebiger Gruppirung mit anderen schreiben konnten.

[51]) Wie von Bain 1851. — Vgl. auch Vail, Télégraphe électro-magnétique, S. 252.

fachen Taster ersetzt, welcher in Fig. 50 sichtbar ist und welchen Fig. 52 deutlicher zeigt. Bei demselben wurden die beiden Enden *c* und *d* des Schliessungskreises behufs der Stromsendung so oft und so lange leitend verbunden als der metallene federnde Hebel *S* auf den in der Grundplatte *VV* eingelassenen Ambos *P* niedergedrückt wurde. Dieser Taster gab jedoch keinen sicheren Contact und Stromschluss und wurde daher durch ein Tastenwerk[52]) ersetzt. In demselben befand sich eine lange wagrechte Walze aus Messingblech, auf welcher neben einander, so wie es den aus Punkten und Strichen bestehenden Buchstaben und sonstigen Schriftzeichen des Morse-Alphabetes entsprach, Messingstückchen aufgelöthet waren, während die ganze übrige Walzenoberfläche mit Holz oder einem andern Nichtleiter überkleidet war. So entspräche der in Fig. 53 gegebene Querschnitt der Walze bei der durch den Pfeil angedeuteten Bewegungsrichtung dem Zeichen . — . — d. h. dem Buchstaben *J*; *m m* ist das Messingblech, *hh* das auskleidende Holz. Die Messingwalze stand durch einen an ihr Lager angelötheten Draht mit dem negativen Pole der Linienbatterie in Verbindung. Den aus den Messingstückchen gebildeten[53]) Schriftzeichen entsprechend lagen über denselben 37 messingene federnde Tasten (ähnlich wie *S* in Fig. 52), welche unterhalb des mit dem Schriftzeichen beschriebenen Knopfes ein kleines Reibungs-Röllchen in einem Messingrahmen enthielten; sämmtliche Tasten waren auf ein Messingstück von gleicher Länge wie jene Walze aufgeschraubt, und an dieses Messingstück war ein von der Telegraphenlinie kommender Draht angelöthet; auf der Empfangsstation stand die Linie mit den Umwindungen des Elektromagnetes und dann durch den Rückleitungsdraht[53]) mit dem positiven Pole der Batterie in leitender Verbindung. Wenn nun eine Taste mit einem Finger der rechten Hand niedergedrückt und zugleich mit dem Daumen der linken Hand ein besonderer Hebel gedrückt wurde, so legte sich ein sehr feinzahniges, an dem andern Ende dieses Hebels sitzen-

Fig. 53.



[52]) Vail, Télégraphe électro-magnétique, S. 34. — Shaffner, Telegraph manual, S. 426.

[53]) Die Erde als Rückleiter wurde in Amerika zuerst angewandt, als die Versuchslinie Baltimore-Washington etwa 6 Monate im Betrieb stand. Vgl. Shaffner, Telegraph manual, S. 489.

des Zwischenrad in zwei eben so feinzahnige Räder ein, von denen das eine auf der Axe jener mit dem Schriftzeichen besetzten Walze sass, während das andere das letzte Rad eines von einem Gewicht in Gang versetzten Räderwerkes bildete, und kuppelte so die Schriftzeichen-Walze mit dem Triebwerk; bei der Umdrehung dieser Walze erfolgte dann, den aufgelötheten Schriftzeichen entsprechend, die Stromsendung vom negativen Pole über die Schriftzeichen und das Reibungsröllchen in die Linie; sobald die sämmtlichen Schriftzeichen des eben telegraphirten Buchstabens unter dem Reibungsröllchen hinweggegangen waren, wurden beide Finger von der Taste und dem Einrückhebel weggenommen, die Schriftzeichenwalze ward wieder aus dem Triebwerke ausgerückt und jetzt durch ein an ihr befestigtes kleineres Gewicht in die ursprüngliche Lage zurückgeführt, bis ein an ihr angebrachter Aufhalter an einen Vorsprung am Gestell antraf.

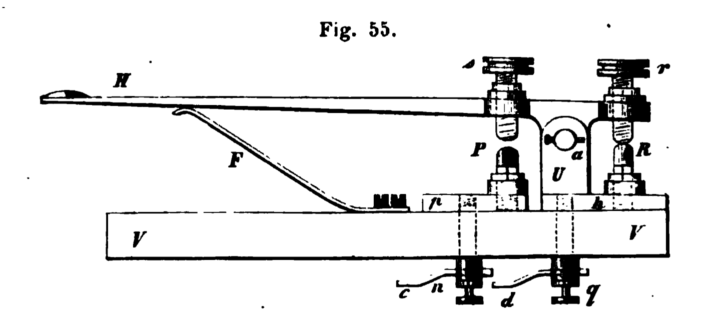
Fig. 54.

Diesem Tastenwerke (Key-board oder keyed correspondent) ähnelte in gewisser Beziehung (natürlich unter Wegfall der Tasten und des Triebwerks) die Morse'sche Schreibplatte (flat correspondent), welche in Fig. 54 abgebildet ist. In einer Elfenbeintafel *AA* waren die durch die schwarzen Punkte und Linien angedeuteten Schriftzeichen[54]) aus Messing eingelegt und auf eine unter dem Elfenbein in dessen ganzer Ausdehnung liegende Messingtafel aufgelöthet, welche in die Tischplatte eingelassen und mit dem einen Batteriepole leitend verbunden war. Der andere Pol der Batterie war an die sogenannte Führungsplatte geführt, d. h. an eine in einem Holzrahmen liegende Messingplatte, in welche 37, in ihrer Länge der Gesammtlänge je eines Schriftzeichens in der Schreibplatte *AA* entsprechende Schlitze eingearbeitet waren und genau

[54]) Durch Beifügung der durch die 37 Schriftzeichen ausgedrückten Buchstaben und Ziffern, macht Fig. 54 zugleich das schon früher erwähnte, ältere amerika-

über diese Schriftzeichen zu liegen kamen, wenn die Führungsplatte mit ihrem Rahmen über die Schreibplatte geschraubt wurde. Dabei blieb aber die geschlitzte Messingplatte noch in einem passenden Abstande von den Schriftzeichen, und erst wenn ein metallener Stift (oder Pinsel) *S* in einen der Schlitze bis auf das Elfenbein hinab eingesteckt und gleichzeitig an der Seite des Schlitzes anliegend mit leichtem Drucke in der durch den Pfeil angegebenen Richtung über die Schreibtafel[55]) hingeführt wurde, schloss er den eingelegten

Fig. 55.



Schriftzeichen entsprechend die Batterie und sandte deren Strom durch die Linie.

Weder das Tastenwerk, noch die Schreibtafel vermochten sich auf Dauer im Gebrauche zu erhalten; dagegen bahnte der in Fig. 55 dargestellte Taster einen sehr wichtigen Fortschritt an. Der auf der Platte *p* aufgeschraubte messingene Ambos *P* steht mit dem in die Klemmschraube *n* eingesteckten einen Poldrahte *c* der Batterie in Verbindung, während der vom andern Batteriepole kommende Draht *d* in die mit der Platte *h* und dem Ständer *U* leitend verbundene Klemme *q* gesteckt ist; wird daher der Tasterhebel *H* soweit niedergedrückt, dass die Stellschraube *s* auf den Ambos *P* trifft, so ist

nische Alphabet anschaulich; man sieht, dass zu demselben Striche von 4 verschiedenen Längen und ausserdem mehrfach auch leere Zwischenräume zwischen den Elementen desselben Schriftzeichens benutzt sind.

[55]) Abweichend von der hier (nach Förster, Bauzeitung, 13, 229; Vail, Télégraphe électro-magnétique, S. 39 und Shaffner, Telegraph manual, S. 430) gegebenen Beschreibung der Schreibplatte ist die von Schellen (Der elektro-magnetische Telegraph, 1. Aufl., S. 226) überlieferte; bei dieser, auch auf ein anderes (1850 in Deutschland benutztes) Alphabet berechneten Schreibplatte wurde der Stift *S* unmittelbar mit der Linie verbunden. Schellen bemerkt zugleich (auf S. 228), Professor Meissner in Braunschweig sei unabhängig von Morse auch auf den Gedanken gekommen, eine Schreibplatte anzuwenden.

der Stromkreis über *c*, *n*, *p*, *P*, *s*, *H*, die Axe *a* des Tasterhebels *H*, den Ständer *U*, *q* und *d* geschlossen, für gewöhnlich dagegen ist er unterbrochen, weil die auf der Grundplatte *VV* aufgeschraubte Feder *F* den Hebel *H* mit der Schraube *r* auf den in die Platte *h* eingeschraubten Ruheambos *R* aufdrückt; die Lage beider Ambose *P* und *R* und der Stellschrauben *s* und *r* wird durch Gegenmuttern unverändert erhalten. Dieser Taster war während des ersten Jahres der Errichtung der Versuchslinie von 1844 in allgemeinem Gebrauch[56]).

Bezüglich seiner Erfindung[57]) des Localstromkreises sagte Morse aus, dass er während der Vorbereitungen zum Bau der Linie Washington-Baltimore sich durch einen Versuch mit 160 Meilen isolirten Drahtes überzeugt habe, dass in einer beliebig langen Linie ein zur Bewegung eines metallischen Hebels ausreichender Magnetismus durch einen elektrischen Strom erzeugt werden könne, und dass man daher nicht nöthig habe, die bei Anwendung der schon erwähnten (einseitigen) Translation unentbehrlichen doppelten Schliessungskreise herzustellen. Er habe damals eine Verbindung aufgefunden, welche es ihm möglich machte, auf demselben Drahte nach beiden Richtungen hin zu telegraphiren und einen von den beiden Drähten wegzulassen, welchen man anfänglich unter allen Umständen für nöthig gehalten habe. Diese Verbindung bestehe in einem Linienstromkreise, welcher durch den Elektromagnet des Empfängers mit beliebig vielen kurzen Localstromkreisen (office-circuits) verbunden werde; jeder dieser Localstromkreise könne ohne alle Störung aus der Linie ausgeschaltet werden, während die Unterbrechung eines Theilstromkreises bei der Translation das Telegraphiren auf der ganzen Linie unterbreche. Die

---

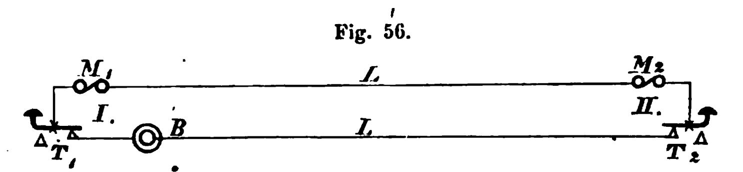
[56]) Vgl. Vail, Télégraphe électro-magnétique, S. 41; Shaffner, Telegraph manual, S. 432. — Ueber den Stromkreis vgl. die nächste Seite.

[57]) Vgl. Shaffner, Telegraph manual, S. 418. — Cooke und Wheatstone wandten den Lokalstromkreis schon 1837 an. Vgl. §. 6. VI. — Uebrigens wurde (nach Turnbull, Electric telegraph, S. 67) „die Erfindung des Localstromkreises, welcher den 11. April 1846 für Morse patentirt wurde, zum Theil durch die Versuche von Professor Henry veranlasst, welcher schon früher den Stromkreis eines grossen Quantitäts-Elektromagnets zu Princeton öffnete, indem er mittels eines kleinen Intensitäts-Magnetes ein kurzes Stück eines beweglichen Drathes nach oben anziehen liess, welches mit einem langen Leitungsdrahte und einer Intensitäts-Batterie verbunden war." — Ausführliches über den Prioritätsstreit zwischen Morse und Henry enthält Shaffner's Telegraph companion, 2, 1 bis 122. Henry hatte (Telegraph companion, 2, 55) im April 1837 in London Wheatstone's Relais gesehen und behauptete 1849, damals schon Wheatstone seine eben erwähnte Erfindung mitgetheilt zu haben. Vgl. Anm. 38.

Batterie jeder Station habe bei jener die doppelte Aufgabe, den Schreibapparat in Gang zu setzen und den nächsten Theilstromkreis zu schliessen und zu unterbrechen. Bei der neuen Einschaltung habe die Linienbatterie nur den Localstromkreis zu schliessen und zu öffnen. Diese Verbesserung ward theilweise auf der Linie Washington-Baltimore angewendet, zuerst im Mai 1844, die ganze Verbesserung aber 1846.

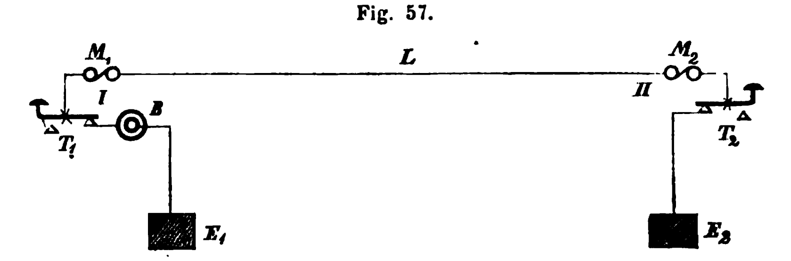
Zum bessern Verständniss des Vorstehenden sei noch erwähnt,

Fig. 56.



dass[58]) Morse beim Bau der Versuchslinie Baltimore-Washington noch Nichts von der Benutzung der Erde als Rückleiter wusste, dass er daher nach Fig. 56 einen doppelten Draht als in sich zurücklaufende Linie L spannte und die Batterie B mit den beiden Tastern T_1 und

Fig. 57.



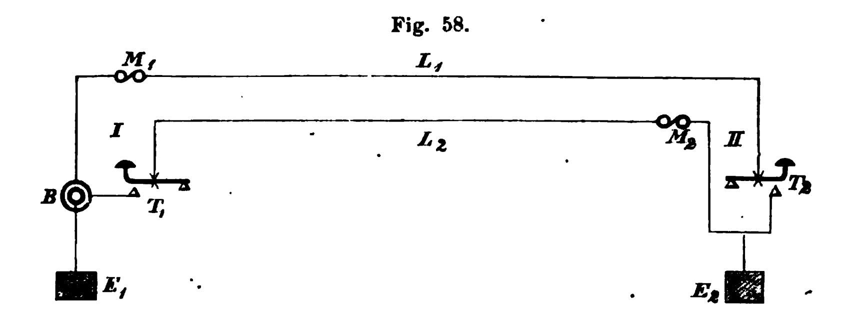
T_2 und den beiden Empfängern M_1 und M_2 auf Ruhestrom einschaltete. Als diese Linie etwa sechs Monate in Betrieb gewesen war, wurde die Erde nach Anleitung der Fig. 57 als Theil des Ruhestrom-Schliessungskreises L benutzt, wobei Morse 5 Fuss lange und 2,5 Fuss breite Kupferplatten E_1 und E_2 als Erdplatten verwendete. Ein bald darauf (noch 1844) angestellter Versuch that die Zweckmässigkeit der Einschaltung der beiden Drähte L_1 und L_2 nach Fig. 58 dar, bei welcher die beiden Taster T_1 und T_2 auf Arbeitsstrom eingeschaltet waren; diese Einschaltung verdankte man Alfred Vail,

---

[58]) Nach Vail, Télégraphe électro-magnétique, S. 20; Shaffner, telegraph manual, S. 489.

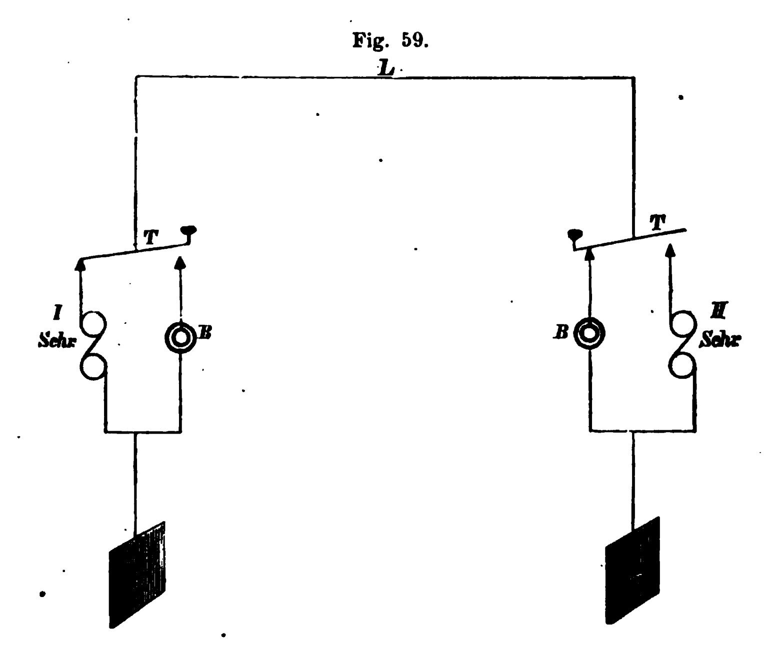
welcher sie „independent circuits“ nannte, da bei ihr mit einer einzigen Batterie B durch Niederdrücken des Tasters T_2 auf dem einen Drahte L_1 von Baltimore (II.) nach Washington (I.) und unabhängig

Fig. 58.



davon zu gleicher Zeit durch Niederdrücken des Tasters T_1 auf dem Drahte L_2 von Washington nach Baltimore telegraphirt werden konnte.

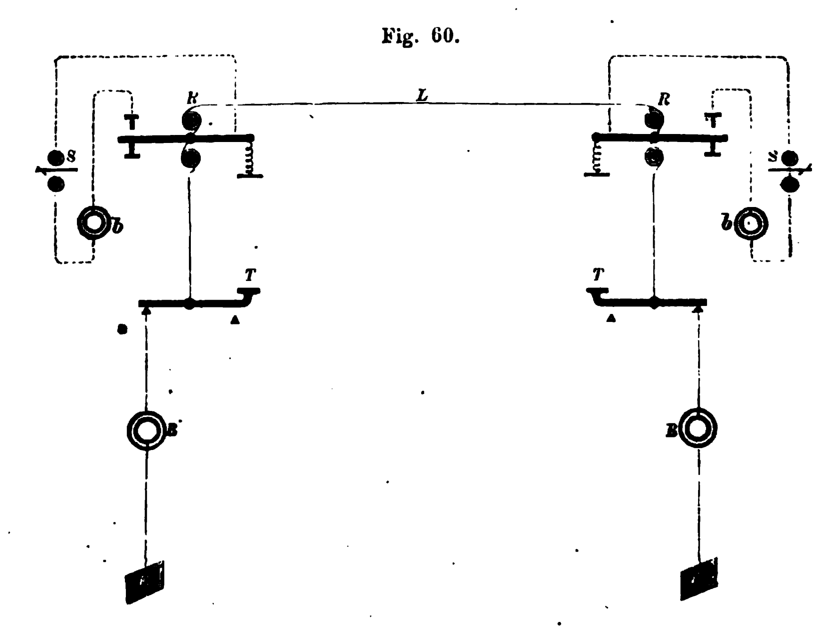
Fig. 59.



Des Vergleichs halber mag in Fig. 59 die jetzt gewöhnliche Einschaltung zweier Stationen I und II für Arbeitsstrom für eine einzige Drahtleitung L, in Fig. 60 aber die von Ç. Frischen angegebene Ruhestromeinschaltung für das Arbeiten mit Relais ebenfalls bei einer

einzigen Drahtleitung L beigefügt werden. In Fig. 59 ist der Taster T der Station I in der Ruhelage, jener der Station II in der Arbeitslage, und es sendet deshalb die Batterie B der Station II ihren Strom in der Linie L durch den Schreibapparat *Schr* der Station I, deren Batterie B offen ist; der Schreibapparat *Schr* der Station II ist währenddessen aus der Linie L ausgeschaltet. In Fig. 60 ist von der Linienbatterie B die Hälfte auf jeder der beiden Stationen aufgestellt, der Strom beider addirt sich und hält die Anker der beiden Relais R angezogen; wird aber einer der beiden Tasterhebel T nieder-

Fig. 60.



gedrückt, so legen sich in Folge der Stromunterbrechung die Ankerhebel beider Relais R an die obere Contactschraube, schliessen dadurch die beiden Localbatterien b, so dass die beiden Schreibapparate S schreiben.

VI. Mit Hilfe der Anziehung eines Elektromagnetes wurde es auch möglich, einen Drucktelegraph (Buchstaben-, Lettern- oder Typen-Drucktelegraph) herzustellen, d. h. einen Telegraph, welcher das Telegramm in gewöhnlichem Buchstabendruck auf Papier druckte. Nach der Erfindung der Zeigertelegraphen war zur Herstellung eines Drucktelegraphen nur ein einziger Schritt; denn es war blos nöthig den Zeigertelegraphen zu befähigen, dass er das eingestellte telegraphische Zeichen auf das Papier aufdruckte. In einer solchen

Weiterentwickelung des Zeigertelegraphen lag aber eine ganz wesentliche Vervollkommnung, insofern dadurch die für Jedermann lesbare telegraphische Schrift der Zeigertelegraphen bleibend auf Papier übertragen wurde.

Den Gedanken, die Buchstaben der gewöhnlichen Druckschrift telegraphisch auf Papier zu drucken, scheint Schweigger zuerst ausgesprochen zu haben. Moigno (Télégraphie électrique, S. 65) schreibt: „Schweigger giebt zuletzt Andeutungen über die Art und Weise das Telegramm mittels Lettern niederzuschreiben, welche man gegen weisses Papier drückt, auf welches ein mit Röthel oder Lampenschwarz überzogenes weisses Papier gelegt wird. Es ist das genau die später von Wheatstone angewendete Art und Weise; doch fehlte damals noch ungemein viel zu der Ausführung dieses Gedankens, denn es musste noch die Kraft aufgefunden werden, mittels deren man in der Ferne zur rechten Zeit die Letter aufzudrücken vermochte." Aehnliches berichtet Highton (Electric telegraph, S. 49).

Morse behauptet in einer brieflichen Mittheilung [59]) vom 8. Januar 1847, dass er gleich anfänglich an den Druck der Buchstaben gedacht habe; es sei das Drucken der gewöhnlichen Buchstaben zwar ausführbar, aber sehr verwickelt. Erst im Jahre 1847 trat übrigens Morse mit einem solchen Drucktelegraphen hervor, und meint [59]), er habe dabei eine früher noch nicht angewendete Erscheinung des Elektromagnetismus verwerthet.

Dagegen soll Morse's Geschäftstheilhaber, Alfred Vail, schon bei der Herstellung jenes Morse'schen Telegraphen, welcher dem Comité des Congresses der Vereinigten Staaten vorgeführt werden sollte, auf den Gedanken gekommen sein, einen die Buchstaben selbst druckenden Telegraphen [60]) zu bauen. Der Drucktelegraph von Vail ist vielfach [61]) beschrieben und abgebildet worden; sein Empfänger enthält

---

[59]) Mechanics' Magazine, 46, 251.

[60]) Förster, Bauzeitung, 13, 226. — Mechanics' Magazine (46, 251) sagt Morse, dass Vail schon im Frühling des Jahres 1837 sich sehr mit der Herstellung eines Drucktelegraphen beschäftigt habe; dagegen nennen Shaffner (Telegraph manual, S. 382) und Highton (Electric telegraph, S. 63) den September, was zu der obigen Angabe stimmt.

[61]) So in Förster, Bauzeitung, 13, 226 ff.; Vail, Télégraphe électro-magnétique, S. 199 ff.; Shaffner, Telegraph manual, S. 382 ff.; Zetzsche, Die Copirtelegraphen, die Typendrucktelegraphen und die Doppeltelegraphie; Leipzig, 1865 S. 44 ff.

(ganz ähnlich wie Cooke's Zeigertelegraph mit Pendelhemmung; vgl. §. 7. I. und Fig. 33) einen eisernen Anker, welcher zwischen zwei Elektromagneten hin und her pendelt und dabei das Typenrad, auf welchem die 23 Buchstabentypen speichenförmig angeordnet sind, in Umdrehung versetzt, bis der zu telegraphirende Buchstabe an jene Stelle gekommen ist, wo er durch einen dritten Elektromagnet auf einen Papierstreifen aufgedruckt wird. So lange nicht telegraphirt wird, ist der Stromkreis durch alle drei Elektromagnete hindurch geschlossen und der eine der beiden ersten Elektromagnete hält den Anker und die Typenräder beider Stationen fest; durch Herausziehen eines Stiftes wird der Strom unterbrochen, und nun versetzen die beiden unter der Einwirkung zweier genau gleich gehender Uhrwerke schwingenden Pendel der Telegraphen beider Stationen deren Typenräder schrittweise in übereinstimmenden Gang, bis ein Stift an dem Typenrade der telegraphirenden Station auf jenen wieder eingesteckten Stift trifft und dadurch den Strom wieder schliesst; in Folge dessen hält wieder einer der beiden ersten Elektromagnete die beiden Pendel und die Typenräder fest, während der dritte Elektromagnet das Aufdrucken des eben eingestellten Buchstaben veranlasst.

Dass Wheatstone seinen Zeigertelegraphen ebenfalls zum Drucken einrichtete, wurde schon in §. 7. III. erwähnt.

Auch für den schon im Juni 1840 erfundenen[62]) und am 27. Mai 1843 in England patentirten Drucktelegraph von Alexander Bain aus Edinburg kamen auf beiden Stationen zur Einstellung der Typenräder zwei Triebwerke von übereinstimmendem Gang zur Verwendung und wurden durch die Unterbrechung des elektrischen Stromes in einem eigenthümlichen Elektromagnete losgelassen, nach der Einstellung durch Wiederherstellung des Stromes wieder aufgehalten und nun das eingestellte Schriftzeichen durch ein anderes Paar von Triebwerken aufgedruckt, welches von dem ersten Paare losgelassen wurde und sich nach einem Umgange einer Welle von selbst wieder aufhielt.

---

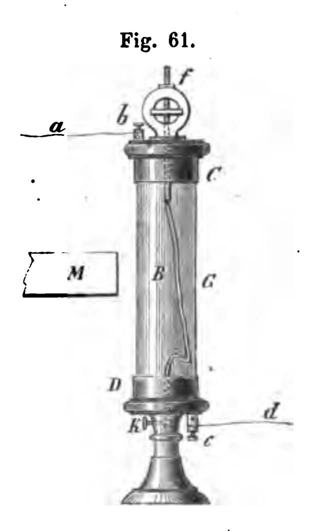
[62]) Moigno, Télégraphie électrique, S. 100; Shaffner, Telegraph manual, S. 269. — Vail (Télégraphe électro-magnétique, S. 248 ff.) und Shaffner (Telegraph manual, S. 269 ff.) geben eine ausführliche Beschreibung dieses Telegraphen nach einem 1843 von Bain selbst herausgegebenen Schriftchen. — Vail bemerkt übrigens (auf S. 252), die Papierbewegung bei diesem Apparat sei genau so gewesen, wie bei dem ersten Modell eines Telegraphen, welches Morse 1837 für das Patentbureau angefertigt habe.

§. 8.

Benutzung der Anziehung zwischen einem Stromleiter oder Stromelemente und einem Magnete zum Telegraphiren.

Ein eigenthümlicher, dem Goldblatt-Elektroskop ähnlicher Telegraph [1]) wurde am 3. Februar 1846 in England für Sr. Ehrwürden, den Magister Artium Henry Highton aus Rugby patentirt und mag an dieser Stelle kurze Erwähnung finden, obgleich seine Erfindung nicht mehr in den hier zu besprechenden Zeitraum fällt. Wie Fig. 61 erkennen lässt, enthält dieser Goldblatt-Telegraph einen in die an die Klemmschrauben *b* und *c* geführte Telegraphenlinie *ad* eingeschalteten Streifen *B* von dünnem Metallblech (am liebsten von Blattgold) in einer mit zwei abnehmbaren Messingkapseln *C* und *D* versehenen Glasröhre *G*; der lose eingehängte Blattgoldstreifen steht mit den Kapseln in leitender Verbindung und ist an seinem obern Ende unter rechtem Winkel zu dem untern Ende befestigt, so dass er von irgend welchem Standpunkte gesehen an der einen oder der andern Stelle seine flache Seite zeigt. Dem Goldblatt gegenüber steht ausserhalb der Glasröhre *G* ein künstlicher Magnet *M* und wendet dem Goldblatte *B* den einen Pol zu. Wenn nun ein galvanischer Strom die Telegraphenlinie *ad* und das Goldblatt *B* durchläuft, so wird sich das Goldblatt, der Stromrichtung entsprechend, nach der einen oder andern Seite hin durchbiegen. Die so erhaltenen deutlichen Bewegungen des Goldblattes lassen sich in Gruppen vereinigen und zur Bezeichnung der Buchstaben, Ziffern und sonstigen Zeichen benutzen. Als Sender sollten die für die Nadeltelegraphen verwendeten Tastenapparate in Gebrauch genommen werden und einen besonderen Griff erhalten, um einen Wecker von ähnlicher Einrichtung wie bei den Nadeltelegraphen in Thätigkeit zu setzen.

Fig. 61.



Die bei diesem Telegraphen verwerthete Erscheinung des Magnetischwerdens der Stromleiter wurde bekanntlich von Arago entdeckt. Vgl. §. 4. und Kuhn, Elektricitätslehre, S. 526.

---

[1]) Vgl. Highton, Electric Telegraph, S. 89. — Dingler, Journal, 102, 178.

Da schon dieser Telegraph von Highton eigentlich nicht mehr in den ersten Zeitraum fällt, so mögen hier der Vollständigkeit halber noch drei jüngere, aber vollkommenere Telegraphenapparate erwähnt werden, bei welchen die Anziehung zwischen einem Stromleiter und einem Magnete verwerthet wird. Der erste derselben ist das elektrodynamische Relais von Siemens, welches für das Rothe-Meer-Kabel bestimmt war und von welchem eine Beschreibung nicht veröffentlicht wurde. Dasselbe enthielt an den beiden Enden eines um eine Axe drehbaren Doppelhebels zwei vom Linienstrome durchlaufene Spulen gegenüber zwei festliegenden von einem Localstrome durchlaufenen Spulen ohne Eisenkerne; die Stromrichtungen waren so zu wählen, dass in jedem sich gegenüberstehenden Spulenpaare entgegengesetzte Pole auftraten, damit die Spulen des Doppelhebels von den beiden andern angezogen wurden und der Hebel dabei sich an eine Contactschraube anlegend den Localstrom durch den Schreibapparat schlösse. Der zweite derartige Apparat ist W. Thomson's für Unterseekabel bestimmter Heber-Schreibapparat (Siphonrecordor); in diesem[2]) ist ein sehr feiner Kupferdraht als Spule über ein sehr leichtes Gestell gewickelt, und es läuft die vordere Seite dieser bifilar aufgehängten Spule zwischen den Polen eines aus vielen übereinander liegenden Stäben gebildeten Hufeisenmagnetes von oben nach unten und wird daher, je nach der Richtung des sie durchlaufenden Linienstromes, tiefer in das magnetische Feld zwischen den Polen hinein oder aus diesem heraus bewegt; ihre Bewegungen überträgt nun die Spule auf einen kleinen Heber, welcher um seinen horizontalen Theil schwingen kann und, während sein kürzerer Schenkel in ein Tintengefäss eintaucht, mit dem Ende seines längeren Schenkels einem Papierstreifen gegenüber steht, etwa 10 mal so grosse Schwingungen wie die Spule macht und dabei in Folge einer Reihe sich rasch folgender elektrischen Entladungen die Tinte in Form feiner Tröpfchen auf den sich fortbewegenden Papierstreifen absetzt, auf diesem also die Bewegungen der Spule aufzeichnet. Der dritte solche Apparat ist das 1872 patentirte submarine Relais von Siemens; dieses Relais[3]) hat eine sehr leicht bewegliche, horizontalgewickelte Spule, welche in ein kräftiges magnetisches Feld eingehängt ist und in diesem sich je nach der Richtung des Linienstromes hebt oder senkt; das ringförmige magnetische Feld ist dadurch ge-

---

[2]) Vgl. Dingler, Journal, **205** (1872), 197.

[3]) Vgl. Schlömilch, Zeitschrift, **18**, 437.

bildet, dass der Nordpol eines aufrecht stehenden kräftigen Elektromagnetes oder eines durch permanente Magnete kräftig influenzirten Magnetes durch ein in dem passend gestalteten, verlängerten Südpole befindliches Loch hindurchgesteckt ist, dessen Weite etwas grösser ist, als die Dicke des Nordpols.

§. 9.
Telegraphiren mittels der physiologischen Wirkungen des elektrischen Stromes.

Den elektrischen Strom beim Telegraphiren unmittelbar auf das Gefühl wirken zu lassen, schlug im Jahre 1839 der holländische Physiker Vorsselmann de Heer in Deventer vor, welcher es aus theoretischen Gründen[1]) für unmöglich hielt, auf sehr grosse Entfernungen hin noch deutlich wahrnehmbare magnetische oder chemische Wirkungen hervorzubringen, während man mittels einer aus nicht allzuviel Elementen bestehenden galvanischen Batterie in bedeutender Ferne noch hinreichend starke physiologische Eindrücke zu erzeugen vermöge. Da die physiologischen Wirkungen von der Stromdichte[2]) an irgend einem Querschnitts-Elemente der Leitung, nicht aber von der Dauer des Contactes oder von der Elektricitätsmenge, welche in einer gegebenen Zeit den ganzen Querschnitt der Kette durchfliesst, abhängig seien, so brauche man zur Hervorbringung dieser Wirkungen eine viel geringere Elektricitätsmenge als zur Ablenkung selbst einer sehr empfindlichen Magnetnadel. Wirkliche vergleichende Versuche in langen Leitungen hat indessen Vorsselmann nicht angestellt. Uebrigens benutzte er für seinen Telegraphen, welchen er von dem Orgelbauer Holtgreve ausführen liess und am 31. Januar 1839 in einer Sitzung der physikalischen Gesellschaft zu Deventer vorzeigte, nicht den Strom einer Volta'schen Batterie, sondern Inductionsströme von wechselndem Vorzeichen, deren Wirkung denen der Entladungsströme ähnlich sind. Als Stromquelle diente ein elektromagnetischer Inductionsapparat, welcher durch eine Volta'sche Kette von einem Quadratfuss Oberfläche erregt wurde und in einer Kette von 15 Personen fühlbare Erschütterungen lieferte; hätte unter den gegebenen Verhält-

---

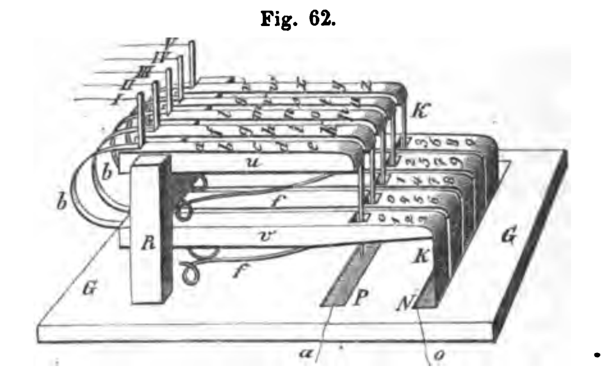
[1]) Dieselben sind sehr ausführlich entwickelt in: Poggendorff, Annalen, 46, 516 ff. — Kuhn, Elektricitätslehre, S. 857. — Schellen, Der elektrische Telegraph, 1. Aufl., S. 56.

[2]) Vgl. Poggendorff, Annalen, 46, 520.

nissen der Widerstand jeder Person nur 11 Lieues betragen, so könnte man nach Vorsselmann mittels derselben Stromquelle aus einer Entfernung von wenigstens 77 Lieues einen merklichen Schlag hervorbringen.

Bei dem Vorsselmann'schen Telegraphen[3]) diente ganz derselbe Apparat als Empfänger und als Sender. Auf jeder Station waren 10 gegen einander isolirte Tastenpaare in einem Rahmen *R* vorhanden; Fig. 62 zeigt fünf derselben. Die beiden Tasten desselben Paares, z. B. *u* und *v* lagen übereinander und waren durch einen Metallbügel *b* leitend mit einander verbunden, konnten jedoch jede unabhängig von der andern niedergedrückt werden, während sie für gewöhnlich durch eine Feder *f* nach oben gedrückt wurden. Von jeder Taste

Fig. 62.



erstreckte sich ein Kupferstreifen *K* nach unten und tauchte beim Niederdrücken der Taste in ein längeres Quecksilbergefäss ein; jedes dieser in dem Grundbrete *G G* eingearbeitete Quecksilbergefässe reichte über 5 Tasten hin, und es standen die 4 Gefässe übers Kreuz mit einander in Verbindung, das Gefäss *P* der fünf obern Tasten links, z. B. mit dem Gefäss *N* der fünf untern Tasten rechts; ausserdem lief von dem einen Gefässpaare *P* ein Leitungsdraht *a* nach dem positiven, von dem andern Paare *N* ein Draht *o* nach dem negativen Pole der Stromquelle. Wenn demnach der Telegraphist auf der telegraphirenden Station mit zwei bedeckten (isolirten, z. B. durch seidene Handschuhe) Fingern entweder eine obere und eine untere Taste einer und derselben Tastenabtheilung, oder zwei obere Tasten oder zwei untere Tasten in verschiedenen Abtheilungen zugleich niederdrückte, so trat

---

[3]) Poggendorff, Annalen, 46, 531.

der Strom der Stromquelle in die übrigens geschlossene Leitungskette ein; auf der Empfangsstation legte der das Telegramm empfangende Telegraphist seine blosen 10 Finger auf die 10 oberen oder die 10 unteren Tasten, von deren Bügeln 10 Metalldrähte nach jenen der telegraphirenden Station liefen. Der empfangende Telegraphist empfand die seine verschiedenen Finger durchlaufenden Ströme und entzifferte aus den betreffenden Erschütterungen das Telegramm. Man konnte nämlich auf diese Weise den Strom gehen lassen: 1) durch einen Finger der linken und einem Finger der rechten Hand, 2) durch zwei Finger der rechten Hand und 3) durch zwei Finger der linken Hand. Ersteres geschah, wenn gleichzeitig eine der links liegenden und eine der rechts liegenden Tasten, die jedoch in derselben Reihe (der unteren oder oberen) liegen müssen, niedergedrückt ward; die Erschütterungen unter 2) und 3) erfolgten, wenn man gleichzeitig eine untere und eine obere Taste, beziehentlich der rechten oder linken Abtheilung, niederdrückte; doch durften dies nicht zwei senkrecht über einander liegende Tasten sein, weil sonst der Strom sogleich an der Abgangsstation wieder zum anderen Pole der Stromquelle zurückkehren würde, ohne in die Leitungsdrähte einzutreten. Durch die Erschütterungen unter 1) können 25, durch die unter 2) und 3) je 10, also zusammen 45 Zeichen gegeben werden. Die ersten 25 Zeichen waren für die 25 Buchstaben festgesetzt, die 10 Zeichen der linken Hand für die 10 Ziffern und die 10 Zeichen der rechten Hand für 10 andere (Satz- und Dienst-) Zeichen. Zu grösserer Bequemlichkeit des Telegraphisten war jedes Schriftzeichen auf jene zwei Tasten aufgeschrieben, durch deren Niederdrücken es telegraphirt wurde.

Während nicht telegraphirt wurde, sollten die fünf Tasten einer jeden Claviatur metallisch verbunden und mittels zweier beweglichen Drähte, mit Metallplatten an den Enden, mit irgend zwei unbedeckten Theilen des Körpers in Verbindung gesetzt werden, damit der Telegraphist auch bei Entfernung vom Apparate auf den Anfang der Correspondenz aufmerksam gemacht werden konnte. Ein solcher Telegraph würde trotz seiner Kostspieligkeit (weil er zehn Drahtleitungen erfordert), nicht nur unbequem zu handhaben sein, sondern auch nicht hinreichende Sicherheit bieten; bei schnellerem Arbeiten tritt nämlich leicht eine Verwechselung der Finger ein, ferner wird der Körper erfahrungsgemäss nach und nach unempfindlich für schwächere Erschütterungen, häufige starke Erschütterungen aber wirken nachtheilig auf das Nervensystem.

§. 10.

Die Telegraphenleitung.

In dem Zeitraume, mit dessem Ende die Erfindung der elektrischen Telegraphen als abgeschlossen angesehen werden darf, treten auch Vorschläge zu allen überhaupt in Frage kommenden Arten der Telegraphenleitung auf, nämlich zu Luftleitungen und zu Leitungen unter der Erde und unter Wasser. Natürlich aber war an eine technische Entwickelung des Linienbaues nicht zu denken, da ja nur gegen Ende dieses Zeitraumes ein Anfang im Bau grösserer Telegraphenlinien gemacht wurde, und erst der zweite Zeitraum, in welchem das Telegraphenwesen rasch seiner vollen Entwickelung entgegeneilte, brachte Erfahrungen auch im Bau der Linien.

Schon bei den Versuchen über die Fortleitung der Elektricität wurde, weil Wasser und Erde die Elektricität leiten, von Winkler die von der elektrischen Batterie auslaufende Kette gegen den Boden isolirt und Watson legte seine längere Leitung auf Isolatoren von getrocknetem Holz (vgl. §. 2. II.). Ebenso isolirte Basse (vgl. §. 2. IV.) seine Leitung dadurch, dass er sie auf tannenen Stangen über den Erdboden hinführte. Für den ersten Telegraphen von 1753 (vgl. §. 3. I.), welcher mit Reibungselektricität arbeiten sollte, war eine Luftleitung in Aussicht genommen, und zwar sollten bereits die Leitungsdrähte — je einer für jedes telegraphische Zeichen — durch Glas oder Harzkitt gegen die ihn tragenden Stützen isolirt werden.

Der Gedanke, die Leitung unterirdisch zu führen, tritt 1774 bereits auf; Lesage schlug ja dazu die Anwendung von glasirten Thonröhren vor (vgl. §. 3. IV.). Ihm folgten 1794 Reusser und Böckmann, von denen der erstere jedoch Glasröhren zu verwenden gedachte (vgl. §. 3. VIII.), während über die von Böckmann beabsichtigte Isolirungsweise Nichts bekannt geworden ist. Dabei denkt Reusser bereits an die Benutzung eines gemeinschaftlichen Rückleitungsdrahtes.

Die Telegraphenleitung unter Wasser fortzuführen, suchte zuerst Sömmerring 1809 (vgl. §. 5. I.) möglich zu machen, doch hat er für die Ausführung im Grossen sein Augenmerk auf eine in thönerne oder gläserne Röhren eingeschlossene unterirdische Leitung gerichtet. Ernster machte sich Sömmerring's Freund Schilling an die Herstellung eines elektrischen Leitseils, mit welchem man durch die feuchte Erde und Wasser zu telegraphiren und Pulver zu entzünden vermöchte (8. April 1812; vgl. §. 5. I.), und im Herbste des Jahres 1812 führte er wirklich Sprengungen durch das Wasser hindurch aus. Grössere

Versuche mit der Versenkung einer Telegraphenleitung in dem Wasser machte Schilling 1836 (vgl. §. 6. III.), und diese hätten beinahe schon damals zur Anlage eines unterseeischen Telegraphen zwischen Kronstadt und Peterhof geführt. Für diese Anlage machte Schilling weitere Versuche[1]) im Anfange des Jahres 1837; das von ihm dabei benutzte Leitungsseil, in welchem er sich des Kautschuks als Isolator bediente, kam aber, wie es scheint, nicht mehr zur Anwendung, weil Schilling im Sommer desselben Jahres starb.

Inzwischen hatte Ronalds (vgl. §. 3. XI.) seine eiserne Versuchsleitung theils oberirdisch an seidenen Schnuren aufgehängt, theils unterirdisch innerhalb Glasröhren in mit Pech ausgekleidete Holztröge gelegt. Ampère dagegen begnügte sich, wie er ja auch in Betreff seines Telegraphen selbst sich nicht zu sehr auf die Einzelnheiten der Ausführung einliess, mit der Andeutung, dass die Leitungsdrähte unter einer Chaussee fortgeführt werden sollten (vgl. §. 6. I.). Ausführlicher sprechen sich Triboaillet und Fechner über die Art und Weise aus, wie die Drähte unter der Erde fortgeführt werden sollten (vgl. §. 6. II.). Triboaillet wünschte einen Ueberzug von Schellack, darüber eine Umwickelung mit Seide und noch einen Ueberzug von Harz für die in Glasröhren in der Erde fortzuführende Leitung. Fechner hingegen hielt (1829) ein Ueberspinnen des Kupferdrahtes für angemessen. Etwas früher soll Dyar (vgl. §. 3. XII.) auf einer mittels Glasisolatoren an Holzsäulen befestigten Eisenleitung gearbeitet haben.

Die ersten wirklich zum Telegraphiren benutzten Leitungen, über welche wir gleichzeitige Zeugnisse (vgl. §. 6. IV. und V.) besitzen, waren die von Gauss und Weber 1833 in Göttingen aus Kupferdraht hergestellte und die von Steinheil 1837 in und bei München ausschliesslich für telegraphische Zwecke theils aus Kupferdraht, theils aus Eisendraht gebaute; beide waren oberirdische und bestanden aus blos 2 Drähten, bis bei letzterer zuerst 1838 die Erde als Rückleiter benutzt wurde.

Morse schlug[2]) Ende September 1837 zugleich Stangenleitungen durch die Luft und unterirdische Leitungen vor, welche letztere am besten in eiserne Röhren gelegt würden, unter Umständen aber auch in Bleiröhren gelegt werden könnten.

In England wurden von Wheatstone und Cooke die ersten Lei-

---

[1]) Kuhn, Elektricitätslehre, S. 741; nach Hamel, Mélanges, 4, 276 und 409.
[2]) Vail, Télégraphe électro-magnétique, S. 81. — Vgl. auch §. 11.

tungen in eiserne Röhren eingeschlossen und diese theils in die Erde eingegraben, theils auf niedrigen Pfosten über der Erde hingeführt [3]); der dabei verwendete Kupferdraht ward mit Baumwolle überzogen und sorgfältig gefirnisst. Erst später ging man zur Verminderung der Herstellungskosten und behufs einer vollkommeneren Isolirung und besseren Ueberwachung an den Bau von Luftleitungen.

Auch Vorschläge zu unterseeischen Telegraphenleitungen tauchen ausser dem schon erwähnten Schilling's, gegen Ende des hier behandelten Zeitraumes auf. Die erste Leitung unter Wasser scheint Dr. O'Shaughenessy in Hindostan ausgeführt zu haben, welcher [4]) im April und Mai 1839 in der Nähe von Calcutta eine 21 Meilen lange Versuchslinie, in dieser aber eine 7000 Fuss lange Flussleitung herstellte. Ferner legte Wheatstone [5]) bereits 1840 dem englischen Unterhause einen Plan zur Versenkung eines Telegraphenseils in den Kanal, um Dover mit Calais telegraphisch zu verbinden; die Ausführung dieses Planes liess freilich noch bis 1850 und 1851 warten. Im August 1843 aber regte Morse [6]) in einem Briefe an den Schatzsecretär der Vereinigten Staaten die Herstellung einer unterseeischen Telegraphenleitung zwischen Amerika und Europa an.

Noch im Jahr 1842 griff Professor Jacobi bei der Ausführung der 9030 Fuss langen Leitung auf dem Admiralitätsplatze in St. Petersburg [7]) zur Benützung von Glasröhren, in welche die Drähte eingelegt wurden, nachdem sie mit Zwirn übersponnen, darauf in eine heisse Mischung von Wachs, Harz und Talg getaucht, sodann nochmals besponnen und wieder mit demselben „Mastix“ bestrichen worden waren; auch die 1843 gebaute Linie von St. Petersburg nach Zarsko-Selo [8]) war eine unterirdische und durch Harz isolirt. Erst in der Guttapercha aber lernte man kurze Zeit darauf einen allen Anforderungen sowohl an unterirdische, als an unterseeische Leitungen völlig entsprechenden Rohstoff kennen.

Die Kosten der älteren Telegraphenleitungen giebt Vail (Télégraphe éléctro-magnétique, S. 121) für je 1,609 Kilometer an:

---

[3]) Förster, Bauzeitung, **13**, 275. — Poggendorff, Annalen, **58**, 410. — Vgl. auch §. 6, VI.

[4]) Highton, Electric telegraph, S. 33; Shaffner, Telegraph manual, S. 799.

[5]) Dingler, Journal, **82**, 23. — Annales télégraphiques, **1859**, 174.

[6]) Vgl. Delamarche, Elemente der unterseeischen Telegraphie, deutsch von C. Wiechelmann; Berlin, 1859; S. 68.

[7]) Poggendorff, Annalen, **58**, 411; **66**, 211.

[8]) Poggendorff, Annalen, **66**, 208; Polytechnisches Centralblatt, **1844**, 220.

in England	unterirdisch in Röhren . .	287 Pfd. St.
	auf Pfählen	149 „ „
in Amerika	unterirdisch in Bleiröhren .	583 Dollars.
	auf Pfählen . . .	350 bis 400 „

§. 11.

Rückblick.

Am Ende des im Vorausgegangenen geschilderten ersten Zeitraums der Geschichte der elektrischen Telegraphie darf die Erfindung der Telegraphen als abgeschlossen bezeichnet werden, insofern dieselben soweit durchgebildet waren, dass sie als lebensfähig gelten konnten, und dass man nun ernster an ihre Ausführung im Grossen denken und sie zur Lösung der verschiedenen Aufgaben des öffentlichen Lebens benutzen konnte, bei deren Lösung mitzuwirken sie berufen sind.

Um die Mitte des 16. Jahrhunderts waren zuerst die müssigen Träumereien von der Möglichkeit eines magnetischen Telegraphen aufgetaucht, welche sich bis zum Ende des 18. Jahrhunderts verfolgen lassen. Bei der innern Unmöglichkeit war natürlich die Ausführung eines magnetischen Telegraphen gänzlich ausgeschlossen.

Mit dem Jahr 1753 erwachen die Vorschläge zur Benutzung der Reibungselektricität für telegraphische Zwecke. Fussten diese Vorschläge auch auf einer wissenschaftlichen Grundlage und mochten die Erfahrungen und Versuche im Kleinen Hoffnungen auf die Möglichkeit des Telegraphirens mittels der Reibungselektricität geweckt haben, — im Grossen waren auch diese Telegraphen unausführbar, und sie blieben auch nicht nur unausgeführt, sondern es blieben die Vorschläge zu ihnen selbst ziemlich unentwickelt, weil zu den Schwierigkeiten, welche sich auch dem Betriebe derselben entgegensetzen mussten, und in Folge deren diese Telegraphen sicher zur Bewältigung eines lebhafteren Verkehrs sich als ungeeignet würden erwiesen haben, sich der Umstand gesellte, dass damals noch kein Bedürfniss vorlag, das sie zu befriedigen gehabt hätten. Zwar folgt von jener Zeit an die elektrische Telegraphie geduldig der Entwickelung der Elektricitätslehre, sie ist jedoch bei dem Mangel des Bedürfnisses weit entfernt davon, die keineswegs raschen Schritte derselben zu beflügeln. Ja, es mögen wohl gar jene älteren unfruchtbaren Anläufe zum Telegraphiren mit Hilfe der Reibungselektricität dazu bei-

getragen haben, dass den späteren und wirklich ausführbaren Vorschlägen zu Telegraphen ein allzustarres Misstrauen entgegengebracht wurde.

Eine Abwechselung in diesem Laufe der Dinge brachten die Napoleonischen Kriege. Diese zuerst liessen das Bedürfniss nach Telegraphen lebhaft empfinden, liessen den Werth einer raschen Beförderung wichtiger Nachrichten erkennen, und sofort suchte und fand das geweckte Bedürfniss seine Befriedigung: es erstanden die Chappe'schen optischen Telegraphen und erlangten in kurzer Zeit eine Verbreitung über ausgedehnte Landstrecken. Und diese Kriege waren es auch, welche (vgl. §. 5. I.) den Anstoss zur Erfindung des ersten galvanischen Telegraphen gaben. Mit klarem Blicke zwar erfasste Sömmerring die der elektrischen Telegraphie zu stellende Aufgabe und mit sicherem Gefühl wusste er zu ihrer Lösung über Alles zu verfügen, was die Elektricitätslehre damals zu bieten hatte; allein sein elektrochemischer Telegraph, dessen Ausführbarkeit durchaus nicht bezweifelt werden kann, welcher mindestens in der ihm von Schweigger gegebenen Form sicherlich auch lebensfähig gewesen wäre, blieb unausgeführt, vielleicht wegen der ihm anhaftenden Schwerfälligkeit, vielleicht, weil das Bedürfniss nach einem Telegraphen überhaupt wieder in den Hintergrund trat, bevor der Sömmerring'sche Telegraph der zu seiner Einführung wünschenswerthen Vereinfachung entgegengeführt werden konnte.

Und selbst nach der Entdeckung der elektromagnetischen Wirkungen des elektrischen Stromes kamen die elektrischen Telegraphen, welche überdies in Betreff der Schwerfälligkeit und Umständlichkeit ihrer Einrichtung kaum einen weiteren Fortschritt erkennen lassen, lange Zeit nicht über den physikalischen Versuch hinaus, ebenfalls weil ein Bedürfniss nach ihnen nicht vorlag. Und wenn auch Ohm und Fechner die wissenschaftlichen Grundlagen der elektrischen Telegraphie deutlich vorzeichneten, so mangelte doch zur Anwendung mit dem Bedürfnisse die Gelegenheit. Nur die Erfindung der Nadeltelegraphen machte — freilich erst nach ziemlich langer Pause — mit Schilling's Fünfnadeltelegraphen einen kleinen Schritt weiter.

Endlich tritt an Gauss und Weber das Bedürfniss, wenn auch nur im Kleinen, heran und sofort ist ein völlig brauchbarer[1]) Telegraph fertig, und bald darauf lieferte Steinheil für ähnliche Zwecke

---

[1]) Dass er diess war, beweist seine ausgedehnte, bevorzugte Verwendung für Unterseekabel unwiderleglich.

sogar einen sehr vollkommenen Telegraphen. Zur allgemeineren Einführung dieser Telegraphen fehlte indessen in Deutschland noch immer das Bedürfniss, und wie bisher der Mangel an einem Bedürfniss nach Telegraphen die Ausbildung derselben verhindert oder doch mindestens sehr verzögert hatte, so vermochte in Deutschland selbst die Möglichkeit der Befriedigung des Bedürfnisses das Bedürfniss nicht zu wecken.

Wohl aber fand die deutsche Erfindung bei ihrer Verpflanzung nach England in diesem Lande einen wesentlich besser vorbereiteten Boden. Dort war nämlich der 1825 erfolgten Eröffnung der Eisenbahn zwischen Stockton und Darlington schon im nächsten Jahre die Vollendung der Liverpool-Manchester-Bahn gefolgt, und es entstanden bis zum Jahr 1843 über 300 Eisenbahnen in einer Länge von etwa 442 deutschen Meilen. Diese Bahnen nun boten ein günstiges Feld für die Einführung der Telegraphen [2]). Sobald daher Cooke einen allenfalls brauchbaren Telegraphen zu Stande gebracht hatte, bemühte er sich um dessen Benutzung beim Eisenbahnbetrieb, ein Ziel, das er sich (vgl. §. 6. VI.) gleich im Anfange seiner Beschäftigung mit der Telegraphie gesteckt hatte. Auch der Fünfnadeltelegraph von Cooke und Wheatstone war von Haus aus für den Eisenbahnbetrieb berechnet und fand bei demselben auch Verwendung, freilich nur vorübergehend und auf einer kürzeren Strecke. Als aber Cooke und Wheatstone mit der Erfindung des Einnadel- und des Doppelnadel-Telegraphen einen erfolgreichen Schritt weiter zur Vereinfachung der Telegraphenapparate und zur Verminderung der Anzahl der für dieselben nöthigen Leitungsdrähte gethan hatten — einen Schritt, welchen man in Deutschland schon eine ganze Reihe von Jahren früher gemacht hatte — gelang es ihnen, von 1840 ab, ihren Telegraphen rasch eine weitere Verbreitung [3]) zu verschaffen, trotz der etwas grösseren Unbequemlichkeit in der Handhabung dieser Telegraphen, welche willig mit in den Kauf genommen wurde.

Auch Amerika bot der Einführung der Telegraphen vortheilhaftere Verhältnisse, wenn auch in wesentlich anderer Weise. Daselbst bildeten sich dicht bevölkerte Mittelpunkte inmitten grosser Landstrecken, welche theils schwach bevölkert, theils so gut wie unbewohnt waren; deshalb musste dort die Telegraphie um ihrer selbst willen höchst willkommen sein, da die grossen Entfernungen und die unvoll-

---

[2]) Clark, Inaugural address, S. 9.

[3]) Hamel, Mélanges, 4, 279. — Clark, Inaugural addres, S. 12.

kommene Entwickelung der Verkehrsmittel eine rasche Beförderung von Nachrichten geschäftlichen und anderen Inhalts nur um so werthvoller erscheinen lassen mussten. Kaum war es daher Morse und dessen Mitarbeitern und Gönnern[4]) gelungen, einen einigermassen Erfolg verheissenden Telegraph herzustellen, so liess sich auch (am 3. März 1843; vgl. Shaffner, Telegraph manual, S. 417) der Congress bereit finden, eine Summe von 30000 Dollars zur Erbauung von Telegraphenlinien zu verwilligen. Sofort machte sich Morse an den Bau der (8 deutsche Meilen langen) Linie von Baltimore nach Washington. Bereits war von Baltimore aus eine Strecke von 9 Miles unterirdisch hergestellt, auf welcher zwei mit Baumwolle und Gummilack überzogene Kupferdrähte in Bleiröhren gelegt waren, da fand sich darin eine Ableitung zur Erde, und nicht eine Meile davon konnte in Betrieb gebracht werden. Jetzt entschloss sich Morse, nach Berathung mit seinen Freunden, die Leitung auf Säulen zu legen; der grösstentheils schon durch die Bleiröhren gezogene Draht wurde aus den Röhren wieder herausgenommen und auf 9 Meter hohen Stangen, in Entfernungen von etwa 90 Metern, ausgespannt; so konnte am 27. Mai 1844 das erste Telegramm von Washington nach Baltimore abgesandt werden. Im Jahre 1845 aber besass Amerika schon Telegraphenleitungen von 194 deutschen Meilen Länge, 1852 bereits 260 Meilen.

Nun machten sich auch die anderen Länder an die Anlage von Telegraphenlinien. In Deutschland liess 1843 die Direction der Rheinischen Eisenbahn bei Aachen eine kurze Leitung von 4 Drähten für einen Zeigertelegraphen von einem Engländer ausführen, worauf Anfang 1845 William Fardely aus Mannheim eine Leitung mit blos 1 Draht auf Stangen in freier Luft an der Taunusbahn anlegte. Frankreich erhielt 1845 durch Alphonse Foy seine erste (140000 Frcs. kostende) Leitung, von Paris nach Rouen; Russland 1844, von Petersburg nach Zarsko-Selo; Oesterreich 1846, von Wien nach Brünn; Preussen 1846, von Berlin nach Potsdam; Bayern im December 1846, von München nach Nannhofen; Würtemberg 1846; Baden 1847, von Karlsruhe nach Durlach; Sachsen im Juli 1850, von Leipzig nach Dresden. In Belgien hatten Wheatstone und Cooke im August 1846

[4]) Unter den Männern, welche Morse's Unternehmen mit allen Kräften zu fördern bemüht waren und demselben grosse Opfer an Zeit und Geld brachten, befand sich seit Anfang des Jahres 1838 namentlich auch Francis O. I. Smith, Mitglied des Congresses und Vorsitzender des Committee on Commerce.

die erste Linie zwischen Antwerpen und Brüssel errichtet. In Holland und Toskana entstand 1847, in Sardinien (von Turin nach Genua) und in Ostindien 1851, in Neapel und der Schweiz 1852, in Schweden 1853, in Spanien 1854, in Norwegen und im Kirchenstaat 1855, in Portugal 1857 die erste Telegraphenlinie.

Der weitesten Verbreitung hatte sich bei der allgemeinen Einführung der Telegraphen der Morse'sche Telegraph zu erfreuen, was er einerseits seiner Einfachheit und Zuverlässigkeit, andererseits dem wichtigen Zustande verdankte, dass man mit ihm bei Anwendung eines Relais auf sehr grosse Entfernungen unmittelbar zu telegraphiren vermochte, auf noch weit grössere Entfernungen aber mittels der verhältnissmässig einfachen Translatoren.

Dem Privatverkehre wurden die Telegraphen anscheinend zuerst in Amerika zugänglich gemacht, und zwar 1843. In Holland geschah dies am 29. December 1845, auf dem Eisenbahntelegraphen zwischen Amsterdam und Rotterdam. In Deutschland wurde schon 1847 eine Linie von Bremen nach Vegesack dem allgemeinen Verkehr übergeben, und 1849 stand auch der Telegraph zwischen Hamburg und Cuxhaven [5]) dem Publikum zur Benutzung offen. In England wurden 1848, in Preussen und Oesterreich 1849, in Frankreich erst durch das Gesetz vom 1. August 1851, in Dänemark den 1. Februar 1854 Privattelegramme zur Beförderung zugelassen. Am günstigsten aber wirkte auf die Einführung des Privatverkehrs in Deutschland seit 1850 der deutsch-österreichische Telegraphen-Verein.

Obwohl sonach die Telegraphen in den meisten Ländern erst später Eingang fanden, kann doch ihre Erfindung als mit dem Jahr 1840 oder kurz nach ihm als abgeschlossen bezeichnet werden. Es waren ja bis dahin nicht nur alle technischen Vorbedingungen nach und nach erfüllt worden (vgl. §. 4.), sondern es waren auch die verschiedensten Arten der telegraphischen Empfänger entworfen und bis zu einem Grade entwickelt, dass man vor einem Versuche im Grossen nicht mehr zurückzuschrecken brauchte. Die Nadeltelegraphen hatten sich zum Theil schon bewährt; den Zeigertelegraphen stand in den nächstfolgenden Jahren eine sehr vielseitige weitere Ausbildung bevor; es waren Schreibtelegraphen für Farbschrift, für chemische Schrift und für eine mittels eines trockenen Stiftes in das Papier eingedrückte Schrift vorhanden, in welchen theils die Ablenkung von

---

[5]) Nach Steinheil; vgl. Bayerische Akademie, Abhandlungen, 5. Bd., 3. Abth., S. 793.

Magnetnadeln, theils die Anziehung von Elektromagnetankern für telegraphische Zwecke ausgenutzt wurde; es war selbst geglückt, die Drucktelegraphen das Telegramm in besonderen Zeichen oder auch in gewöhnlicher Druckschrift auf das Papier drucken zu lassen. Nur die Copirtelegraphen harrten noch der Erfindung; sowie aber (1847) der Wunsch nach einem solchen Telegraphen auftauchte, fand sich auch sofort eine Art und Weise, wie dieser Wunsch erfüllt werden könnte, und es lagen auch die zur Erfüllung anzuwendenden Mittel schon bereit.

Dazu war man im Bau der Leitungen soweit vorgeschritten, dass man eine brauchbare und dauerhafte Leitung wenigstens oberirdisch herzustellen vermochte. Bezüglich der Benutzung der Leitung aber hatte man sich den Betrieb mit Arbeitsstrom und mit Ruhestrom erschlossen und war endlich in den sogenannten constanten Batterien in den Besitz einer galvanischen Elektricitätsquelle gelangt, welche Allen Anforderungen des Betriebes völlig gewachsen war, man konnte sich aber auch durch die Benutzung von Magneto-Inductionsströmen von den galvanischen Batterien und ihren Unbequemlichkeiten ganz frei machen.

Von dieser Zeit ab beginnt sich aber nicht nur der Bau von Telegraphenapparaten und die Anlage von Telegraphenlinien als ein besonderer Zweig der Industrie einzubürgern, sondern es tritt damit auch im weitern Verlaufe der Entwickelung der Telegraphie eine sehr merkliche Aenderung ein. Nicht mehr harrt sie geduldig, bis die Elektricitätslehre ein Körnchen zu Tage gefördert, das auch für telegraphische Zwecke verheissungsvoll erscheint; nein, selbstständig beginnt sie für sich selbst einzustehen und zu sorgen und treibt nicht nur die Elektricitätslehre zu rascherem Fortschreiten, sondern sie weiss auch die Elektricitätslehre mit mancher neuen Thatsache von hohem Werthe zu bereichern, ihr manche neue Erkenntniss von Wichtigkeit zuzuführen. Doch diess zu schildern wird die Aufgabe der Geschichte des zweiten Zeitraums sein.

Druck von C. Grumbach in Leipzig.

Zweiter Zeitraum.

Die Ausbildung der elektrischen Telegraphen.

§. 12.

Eintheilung der elektrischen Telegraphen.

I. Der zweite Zeitraum in der Geschichte der elektrischen Telegraphie beginnt mit dem Anfange des fünften Jahrzehends des laufenden Jahrhunderts und reicht bis in die neueste Zeit herab. Kaum hatten sich die elektrischen Telegraphen in ihrer Verwendung bei den Eisenbahnen als lebensfähig erwiesen und kaum waren sie, namentlich mit dem Ende des genannten Jahrzehends, der allgemeinen Benutzung überlassen worden, so bemächtigte sich vor allem der persönliche und geschäftliche Verkehr des ihm gebotenen neuen und dabei so vortheilhaften, Zeit und Geld sparenden Transportmittels für Nachrichten schnell in einem solchen Umfange, dass dasselbe sehr bald eine hohe wirthschaftliche Bedeutung gewann. Die rasche Zunahme des telegraphischen Verkehrs [1]), welcher nun bald selbst Meere überbrückte, zog aber nicht nur eine damit gleichen Schritt haltende Ausbreitung der Telegraphen nach sich und die Vervollständigung des Telegraphennetzes der einzelnen Länder durch Vermehrung der Stationen, Anlage neuer Linien und Hinzufügung neuer Drähte auf schon bestehenden Linien, sondern sie ermöglichte auch bald eine wesentliche Erniedrigung der Beförderungsgebühren für die Telegramme und führte so, sich selbst steigernd, den Telegraphen fort und fort neue Gruppen von Nachrichten zu, deren telegraphische Beförderung bisher unterblieben war, weil der durch dieselbe zu erwartende geistige oder ge-

[1]) Eine Uebersicht über diese Zunahme in den Jahren 1851 bis 1859, sowie 1859 bis 1865 gab ich in der Zeitung des Vereins Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen, 1861, S. 364 ff. und 1866, S. 424 ff. Jetzt werden amtliche Zusammenstellungen veröffentlicht durch das Journal télégraphique, Bern, 1869 ff.

schäftliche Nutzen und Gewinn noch nicht die Beförderungskosten aufwog. Einen besonders günstigen Einfluss übte sodann das gesteigerte Verlangen nach elektrischen Telegraphen und die Erhöhung der an diese zu stellenden Anforderungen wiederum auf deren weitere technische Ausbildung und Vervollkommnung aus, und dem Ineinandergreifen dieser Verhältnisse ist es zu verdanken, dass in der kurzen Spanne von etwa 30 Jahren das jüngste Glied in der Kette der Transportanstalten, die elektrische Telegraphie, rüstig emporstrebend und mit glücklichem Erfolge die ihrer Entwickelung sich entgegenstellenden Schwierigkeiten überwindend, einen so hohen Grad der Vollkommenheit erreichen und so segensreich das Ihrige zur Bewältigung der mit mächtigen Schritten nahenden Steigerung des gesammten internen und internationalen Verkehrs beitragen konnte.

II. Wenn nun auch aus der reichen Fülle des Stoffes, welchen der jetzt zu behandelnde Zeitraum darbietet, im ersten Bande des Handbuches in der Regel blos das eingehender zu besprechen ist, was für den Telegraphenbetrieb der Gegenwart bereits bedeutungslos, oder doch minder werthvoll geworden ist, während das zur Zeit noch im ausgiebigen Gebrauche Befindliche hier nur kurz zu berühren und für den dritten Band aufzusparen sein wird, so erscheint es doch geboten, von der für den ersten Zeitraum gewählten Gruppirung des Stoffes hier abzugehen, um der Darstellung die wünschenswerthe Uebersichtlichkeit zu sichern. Bei der Ausschau aber nach einer den wesentlich anderen Verhältnissen entsprechenden Anordnung drängt sich die Bemerkung zur Geltung, dass jeder der verschiedenen Arten von elektrischen Telegraphen ihr eigenthümliches Gepräge vorwiegend durch den E m p f ä n g e r aufgedrückt wird. Müssen doch zuerst die Ansprüche klar gestellt werden, welche man an die sinnlich wahrnehmbaren Zeichen zu stellen gedenkt, aus denen die telegraphische S p r a c h e, beziehentlich S c h r i f t gebildet werden soll. Diese Ansprüche sind dann massgebend für die Einrichtung des Empfängers; nach ihnen lassen sich die Mittel beurtheilen, welche zur Hervorbringung solcher Zeichen verfügbar sind, nach ihnen richtet sich die Art und Weise wie diese Zeichen hervorzubringen sind und zugleich die Art und Weise, in welcher zu diesem Behufe die Elektricität der Leitung zugeführt werden muss, also auch die Einrichtung des G e b e r s.

III. Bei den elektrischen Telegraphen besteht die Zeichengebung in der dem Auge, dem Ohre, oder beiden (vgl. S. 3) am Empfangsorte wahrnehmbaren, durch die Aenderung eines elektrischen Zustandes herbeigeführten Aenderung irgend eines vorhandenen Zustandes.

Für jedes zu telegraphirende Sprachelement (Buchstabe, Ziffer, Wort, Satzbegriff, Satzzeichen) ist zwar ein besonderes telegraphisches Zeichen erforderlich, doch ist es keineswegs nöthig, dass diese überaus zahlreichen Zeichen von einander ganz unabhängig sind, vielmehr lassen sie sich aus nur wenigen telegraphischen Elementarzeichen durch Vereinigung derselben zu Gruppen gewinnen, in ganz ähnlicher Weise wie es bei der systematischen Bildung der Zahlwörter und Zahlzeichen geschieht. Dabei kann man sich, namentlich wenn es blos auf das Telegraphiren von Wörtern und Zahlen abgesehen ist, mit einer beschränkten Anzahl von Elementarzeichen und von Gruppen begnügen, deren Bedeutung natürlich im Voraus verabredet wird; man kann aber auch — als höchste Aufgabe für einen Telegraphen — verlangen, dass derselbe im Stande sei, die Elementarzeichen in ganz beliebiger Anzahl und in jeder beliebigen, irgend möglichen Gruppirung zu liefern, um durch dieselben etwa von jedem beliebigen Schriftzuge, von Notenschrift, von irgend einer Zeichnung u. s. w. eine getreue Nachbildung telegraphisch entstehen zu lassen.

Wenn es auch möglich wäre, einen Zustand auf unzählige verschiedene Weisen oder auf unzählig viele Zeiträume von verschiedener Länge abzuändern, wenn zudem auch die Zahl der Zustände, welche man abzuändern vermag, noch so gross wäre, — immerhin wird sich die dadurch gebotene Mannigfaltigkeit in der Zeichenbildung doch erschöpfen, wenn nicht entweder der ursprüngliche (Ruhe-) Zustand nach dem Arbeiten d. h. nach erfolgter Abänderung desselben wiederhergestellt [2]) werden kann, oder der durch das Arbeiten herbeigeführte Zustand sich als ein neuer Ruhezustand benutzen lässt und in ihm eine abermalige Abänderung herbeigeführt werden kann (vgl. §. 14. I.). Ein fortgesetztes Telegraphiren setzt nothwendig entweder das Eine oder das Andere voraus.

IV. Die durch die Elektricität beim Telegraphiren abgeänderten Zustände können übrigens ebensowohl chemische, wie mechanische sein.

Im ersteren Falle benutzt man die chemischen Wirkungen des elektrischen Stromes unmittelbar und hat einen elektrochemischen Telegraphen.

[2]) Am wenigsten scheint diess bei den elektrochemischen Telegraphen erforderlich zu sein, und doch stellt sich auch bei diesen wenigstens eine Abführung der entwickelten Gasblasen, ein Ersatz des als Elektrolyt verwendeten Körpers als nothwendig heraus.

Im anderen Falle ist zwar die Benutzung der chemischen Stromwirkungen (wie beim Sömmerring'schen Wecker, vgl. S. 49 und 52) nicht geradezu ausgeschlossen, es lassen sich jedoch die elektromagnetischen Wirkungen des Stromes in weit ausgiebigerer und zuverlässigerer Weise verwerthen, und es geschieht dies bei den elektromagnetischen Telegraphen.

V. Beide Arten elektrischer Telegraphen können gleich gut vorübergehende oder bleibende (vgl. S. 3) Elementarzeichen liefern. Die bleibenden werden vorwiegend auf einem Streifen oder einem Blatt Papier hervorgebracht durch die Schreib- und Druck-Telegraphen. Die Schreibtelegraphen lassen jedes einzelne Elementarzeichen oder auch, wiewohl seltener, gleich ein ganzes Schriftzeichen mittels eines längere Zeit währenden Zuges entstehen, — ähnlich wie die Schriftzüge beim Schreiben erzeugt werden, — also einen Theil nach dem andern. Die Drucktelegraphen dagegen bringen alle Theile des Zeichens gleichzeitig hervor, mit einem Male oder mit einem Drucke, ähnlich wie es beim Buchdruck geschieht, und zwar liefern die Drucktelegraphen zugleich das Telegramm meistentheils in gewöhnlicher Druckschrift, seltener in einer Schrift, deren Buchstaben nach besonderer Verabredung durch Gruppirung aus Elementarzeichen gebildet sind. Dem fertigen Schriftzeichen kann man es nicht immer noch ansehen, ob es geschrieben oder gedruckt wurde, wohl aber führt die Beobachtung der Entstehungsweise der Zeichen während des Entstehens stets zur sicheren Entscheidung darüber, ob ein Telegraph als ein Schreibtelegraph oder als ein Drucktelegraph zu bezeichnen ist.

VI. Für die Zwecke der Zeichenbildung kann der elektrische Zustand in der Telegraphenleitung oder richtiger — denn nur darauf kommt es an — in dem als Empfänger dienenden Theile der Leitung auf zwei wesentlich von einander verschiedene Weisen abgeändert werden, nämlich entweder indem blos die Stärke des elektrischen Stromes geändert, ein Zeichenwechsel behufs der Zeichenbildung aber ganz ausser Betracht gelassen wird, oder indem auch die Möglichkeit des Stromwechsels für die Zeichenbildung mit verwerthet wird.

Im ersteren Falle — beim Telegraphiren mit gleichgerichteten Strömen — sind die Vorgänge merklich einfacher, da ja hierbei eigentlich die Richtung des Stromes überhaupt ganz gleichgültig erscheint und man es blos mit dem Auftreten und Wiederverschwinden eines elektrischen Stromes, oder, was diesem sehr nahe liegt, mit einer

Verstärkung und Schwächung, Vermehrung und Verminderung eines solchen zu thun hat.

Im zweiten Falle dagegen bietet das Vorhandensein eines Empfängers, in welchem der positive und der negative elektrische Strom verschiedene Wirkungen hervorbringt, ohne Zweifel die Füglichkeit, von einem, etwa der Abwesenheit jedes Stromes entsprechenden Ruhezustande aus zwei verschiedene Elementarzeichen zu geben, und, falls in den beiden Wirkungen des positiven und negativen Stromes ein gewisser Gegensatz (wie etwa Anziehung und Abstossung) hervortritt, auch noch die Möglichkeit, den durch Ströme der einen Richtung abgeänderten Urzustand durch Ströme der anderen Richtung wieder herzustellen. Von dem ersteren macht man beim Telegraphiren mit Strömen von entgegengesetzter Richtung Gebrauch; diese Telegraphirweise wurde schon 1809 von Sömmerring (vgl. S. 49) in Vorschlag gebracht, bei den Nadeltelegraphen aber von Gauss und Weber 1833 und von Schilling benutzt und zeichnet sich dadurch aus, dass bei ihr der Zeichenwechsel durchaus nicht ein regelmässiger ist, vielmehr lediglich von den einzelnen Buchstaben des Telegramms und den für diese gewählten Elementarzeichengruppen abhängt. Beim Telegraphiren mit Wechselströmen dagegen werden die negativen Ströme blos zur Wiederherstellung des durch die positiven Ströme abgeänderten Urzustandes verwendet, und deshalb darf bei dieser Telegraphirweise jedem positiven Strome nur ein negativer folgen und vorhergehen und umgekehrt. Eine solche regelmässige Abwechselung in der Stromrichtung tritt uns, nach der kurzen Andeutung in Wheatstone's Patente von 1840 (vgl. §. 14. II.), zuerst[3]) bei dem Zeigertelegraph von Stöhrer (§. 14. X.) entgegen, auch finden wir sie 1848 wieder bei Henley und Foster's Nadeltelegraph (§. 13. VII.); wirklich lebensfähige Zeigertelegraphen für Inductions-Wechselströme aber wurden zuerst von Siemens & Halske geliefert, und für die Morsetelegraphie wurden diese kurzen Wechselströme erst 1855 von Werner

[3]) In demselben Jahre wie Stöhrer, nämlich in der Sitzung vom 26. Oktober 1846, machte Dr. Dujardin in Lille der französischen Akademie eine Mittheilung darüber, dass er beabsichtige, zur Erzeugung der Morseschrift Elektromagnete mit polarisirten Ankern zu verwenden und das Losreissen der Anker nicht durch eine Spannfeder, sondern durch einen Strom von entgegengesetzter Richtung zu bewirken. Brèguet erklärte darauf, auch er habe diess schon früher (1845) zu thun versucht, es aber als unpraktisch verworfen. Vgl. Comptes rendus, **23**, 835, 880 und 988; **30**, 151. — Die Fortschritte der Physik (1. Jahrgang, 1845; redigirt von Dr. G. Karsten; Berlin, 1847), **2**. Jahrg., S. 533. — Dingler, Journal, **110**, 17 und 21.

Siemens[4]) brauchbar gemacht durch Anwendung seiner Elektromagnete mit polarisirtem Anker. Siemens arbeitete mit solcher Wechselstrom-Morseschrift auch zuerst auf unterseeischen[5]) Leitungen (1858, auf der Linie Cagliari-Malta-Corfu) mit Volta-Inductions-Wechselströmen und brachte bei diesen die Translation zur Anwendung. Bei Zeigertelegraphen kann jeder durch die Stromgebung herbeigeführte Zustand zugleich als ein neuer Urzustand, als Ausgangspunkt für das nächste Zeichen dienen, und deshalb kann bei diesen selbst beim Arbeiten

---

[4]) Glösener hatte (nach seinem Traité général des applications de l'électricité, 1. Bd.; Paris und Lüttich, 1861; S. 73 und 74) für die belgischen Eisenbahnen schon 1851 Zeigertelegraphen geliefert, welche mit Wechselströmen arbeiten (vgl. §. 14. XVII.). Er erinnert ferner (Traité, S. 74) daran, dass er schon in seinem Mémoire von 1848 die Wechselströme behufs Beseitigung der Abreissfeder empfohlen habe, und dass er in seinem 1852 und 1853 gedruckten Recherches einen Schreibtelegraphen für Farbschrift beschrieben, 1855 in Paris (zugleich mit einem Translator für Wechselströme) ausgestellt, 1853 auch dessen Einführung auf den belgischen Telegraphenlinien beantragt habe. Man habe diess abgelehnt, und so sei ihm in der Ausführung Varley in London zuvorgekommen, welcher 1854 oder gegen das Ende d. J. 1853 einen Morse'schen Schreibtelegraphen für Wechselströme entworfen habe. 1858 arbeitete Varley's Telegraph auf der 200 engl. Meilen langen Linie zwischen London und Aberdeen, mit Translator (Cosmos, 11. Juni 1858). Das Patent Cromwell Fleetwood Varley's vom 16. Februar 1854 (vgl. auch Repertory of patent inventions, 1855, **25**, 293) erstreckt sich auf einen für unterseeische und unterirdische Linien bestimmten Taster für Batterie-Wechselströme, welcher in seiner Ruhelage den Strom einer (schon früher von Leonhardt benutzten; vgl. §. 14. VI.) Gegenbatterie in die Linie sendet, beim Niederdrücken des Tasterhebels zunächst diesen Strom unterbricht, dann die Linie zu ihrer Entladung kurze Zeit mit der Erde verbindet, und endlich den entgegengesetzt gerichteten Strom der Arbeitsbatterie der Linie zuführt; auch beim Emporgehen des Tasterhebels wird die Linie entladen; ein beigegebener Umschalter schaltet das empfangende Relais während des Gebens aus; das Relais ist eine Galvanometer-Nadel, welche der Gegenstrom in eine Lage versetzt, in welcher der Localstrom nicht geschlossen ist, während der Arbeitsstrom, unterstützt vom Uebergewicht der Nadel durch diese den Localstrom schliesst. „Mittels dieses Relais soll durch die Wechselströme irgend einer der Telegraphen in Thätigkeit gesetzt werden, welche auf den Betrieb mittels einer Localbatterie berechnet sind... Es soll gedruckt oder in anderer Weise Signale gegeben werden." Wie so Morse-Schrift erzeugt werden soll, ist nicht näher angegeben; ja es scheint sogar, dass bei der Verwendung zwischen London und Aberdeen nicht Morseschrift erzeugt worden sei, weil ausdrücklich bemerkt wird, dass beim Telegraphiren nach den Stationen des Continents der auf diesen stattfindende Gebrauch des Morse'schen Systems zur Anwendung von gleichgerichteten Strömen genöthigt habe.

[5]) Dadurch ward wohl Whitehouse zur Verwendung der Volta-Inductions-Wechselströme beim ersten amerikanischen Kabel geführt, wahrscheinlich zum Nachtheil dieses kurzlebigen Kabels, für welches diese Ströme zu stark waren.

mit Wechselströmen gelegentlich ein Zeichen durch einen einzigen Strom hervorgebracht werden. Die Erzeugung der Morseschrift durch Wechselströme dagegen erfordert unbedingt für jedes Elementarzeichen ein Strompaar. Dem gegenüber lässt sich das Telegraphiren mit gleichgerichteten Strömen und mit Strömen von entgegengesetzter Richtung als Telegraphiren mit einfachen Strömen[6]) bezeichnen.

Eine ähnliche Wirkung wie durch Wechselströme kann man auch dadurch hervorbringen, dass man den Strom in regelmässiger Abwechselung in zwei verschiedenen Elektromagneten wirken lässt. Vgl. S. 117 und §. 14. XIX.

VII. Will man mit einfachen Strömen telegraphiren, so braucht man zur Wiederherstellung des durch die Aenderung im elektrischen Zustande abgeänderten Urzustandes noch eine anderweite Kraft. Diese Gegenkraft strebt im Empfänger einen gewissen Zustand aufrecht zu erhalten und denselben, so oft er geändert wird, beim Aufhören der die Abänderung herbeiführenden Kraft wiederherzustellen; sie macht also die durch die Elektricität hervorgebrachten Wirkungen wieder verschwinden.

Die Gegenkraft kann nicht gut anderswo, als am Empfangsorte[7]) des Telegramms, ihren Sitz haben; sie muss beim Telegraphiren von der Elektricität überwunden werden und demgemäss der Stärke des Telegraphirstromes angepasst werden; auch muss sie, wenigstens in gewissem Grade, stetig wirken, damit der Telegraph jeder Zeit dienstbereit sei. Als Gegenkraft lassen sich benutzen und wurden benutzt:

1. Die Schwerkraft der Erde unmittelbar, z. B. bei Anwendung eines Gegengewichtes an dem Ankerhebel eines Elektromagnetes oder einer Magnetnadel;

2. Die Elasticität einer (Spann- oder Abreiss-) Feder unmittelbar;

3. Die Erdschwere oder die Elasticität einer Feder mittelbar als treibende Kraft in einem Triebwerke;

4. Die magnetische Richtkraft der Erde oder eines künstlichen Magnetes;

5. Die Anziehung eines durch magnetische Induction magnetisirten Eisenstücks, unter Mitwirkung einer Abreissfeder, welche das

---

[6]) R. S. Culley (Handbook of practical telegraphy, 5. Aufl., London 1871; S. 205 u. 228 ff.) stellt das Telegraphiren mit Wechselströmen als double current system blos dem Telegraphiren mit gleichgerichteten Strömen, single current system, gegenüber.

[7]) Wenn man nicht die auf S. 117 und in §. 14. XIX. aufgeführten Fälle als eine Abweichung hiervon auffassen will.

Uebergewicht erlangt, sobald der elektrische Strom den inducirten Magnetismus schwächt oder vernichtet;

6. Die Anziehung eines permanenten Magnetes auf ein Eisenstück, das durch den elektrischen Strom so magnetisirt wird, dass es vom permanenten Magnete abgestossen werden muss;

7. Die (elektromagnetische) Wirkung eines localen Stromes (einer Gegenbatterie, vgl. §. 14. VI.) für sich allein oder in Gemeinschaft mit einer Spannfeder;

8. In vereinzelten Fällen die menschliche Kraft, z. B. in Fällen, wo ein gegebenes elektrisches Signal so lange stehen bleiben soll, bis Derjenige, welchem es gilt oder der es verlangte, es bemerkt oder von ihm Kenntniss nimmt und dann erst es beseitigt.

Mag nun die eine oder die andere dieser Kräfte als Gegenkraft verwendet werden, immer stehen dann noch zwei verschiedene Wege zur Hervorbringung telegraphischer Zeichen mittels der Elektricität offen, welche man als Telegraphiren mit Arbeitsstrom und Telegraphiren mit Ruhestrom von einander unterscheidet.

Beim Telegraphiren mit Arbeitsstrom ist der von der Gegenkraft erstrebte Zustand der Ruhezustand und wird von dem in der Linie auftretenden elektrischen Strome nur behufs der Zeichengebung abgeändert. Daher dauert denn auch die Stromgebung stets nur so lange, wie die zeichengebende Zustandsänderung selbst, während die Linie in den Zwischenpausen der Zeichengebung stromfrei ist. Die Stromgebung kann eine am Orte des Gebers aufgestellte Batterie bewirken, wie in Fig. 58 auf S. 143 beim Niederdrücken des Tasters T_1, und dann werden am zweckmässigsten nach Fig. 59 die Empfänger *Schr* sämmtlicher Stationen, deren jede ihre eigene Batterie B erhält, so in die Linie eingeschaltet, dass die sämmtlichen Geber T in ihrer Ruhestellung den (stromfreien) Stromkreis geschlossen halten. Die Batterie kann aber auch, wie B in Bezug auf T_2 in Fig. 58, am Orte des Empfängers M_1 oder sonstwo in der Linie aufgestellt werden, dann muss aber der eben telegraphirende Sender T_2 in seiner Ruhestellung die Linie L_1 unterbrochen halten, während der Sender der empfangenden Station, wenn er ebenfalls mit in die Linie L_1 eingeschaltet würde, in seiner Ruhestellung diese Linie L_1 geschlossen zu halten hätte.

Beim Telegraphiren mit Ruhestrom dagegen halten die sämmtlichen Sender, in ihrer Ruhestellung die Linie geschlossen und diese ist dabei beständig durchströmt, weil der elektrische Strom durch Ausgleichung oder Ueberwindung der Gegenkraft den Urzustand auf-

recht zu halten hat. So oft und so lange aber in einer Ruhestromleitung ein Zeichen gegeben werden soll, wird die Linie und damit zugleich der Strom unterbrochen, sodass dann das beabsichtigte Zeichen durch die frei werdende Gegenkraft hervorgebracht werden kann. Die Batterie oder sonstige Elektricitätsquelle kann hierbei am Orte des Senders, wie B für T_1 in Fig. 56 und 57 auf S. 142, oder am Orte des Empfängers, wie B in diesen beiden Skizzen für T_2, oder irgendwo in der Linie L aufgestellt, in ihr auch beliebig vertheilt werden, wie Fig. 60 auf S. 144 anschaulich macht.

In einer stromerfüllten Linie kann ausserdem auch durch Stromverstärkung oder durch Stromschwächung ein Zeichen gegeben werden; Ersteres würde dem Telegraphiren mit Arbeitsstrom, Letzteres dem mit Ruhestrom an die Seite zu stellen sein. Die Stromverstärkung kann dabei eben so leicht durch Einschaltung eines frischen Batterietheils, wie durch Ausschaltung von Widerständen bewirkt werden; umgekehrt kann die Stromschwächung durch Einschaltung von Widerständen oder dadurch herbeigeführt werden, dass ein Theil der Batterie ausser Wirkung gesetzt wird. Natürlich herrscht auch hierbei vollkommene Freiheit bezüglich der Wahl des Ortes oder der Orte, an welchen die Batterie aufgestellt wird.

Die Vortheile des Ruhestrombetriebes und des Arbeitsstrombetriebes, sowie der verschiedenen Aufstellungsweisen und der Vertheilung der Batterie auf der Linie gegen einander abzuwägen, bleibt für später aufgespart; doch mag wenigstens angedeutet werden, dass der Aufstellungsort der Batterie bei mangelhaft isolirten Linien die Sicherheit der Zeichengebung zu beeinflussen vermag.

VIII. Es ist schliesslich noch hervorzuheben, dass die telegraphischen Zeichen nicht immer durch die Wechselwirkung der Elektricität und der Gegenkraft allein hervorgebracht werden, dass vielmehr unter Umständen noch die Mitwirkung einer Hilfskraft in Anspruch genommen wird. Es geschieht dies besonders da, wo es gilt, Zeichen zu geben, zu deren Hervorbringung eine verhältnissmässig grosse Kraft erforderlich ist, eine Kraft, welche man durch einen elektrischen Strom entweder gar nicht, oder doch nur unter Verwendung einer unangemessen grossen Anzahl von Batterie-Elementen beschaffen könnte.

In solchen Fällen überträgt man dann die Hervorbringung des Zeichens vorwiegend der Wirkung der Schwere oder einer Federkraft [8])

[8]) House benutzte bei seinen Typendrucktelegraphen als Hilfskraft die Spannkraft zusammengepresster Luft.

in einem Triebwerke und stellt der Elektricität blos die Aufgabe, dieses Triebwerk auszulösen oder zu hemmen.

Man hat indessen mit Vortheil auch die Elektricität selbst als Hilfskraft verwendet, indem man durch den Telegraphirstrom einen Localstrom schliessen und unterbrechen liess. Der Telegraphirstrom wirkt dabei in einem Relais und bringt in diesem die beabsichtigte Wirkung theils durch Ablenkung eines permanenten Magnetes (vgl. S. 96 bis 98 und S. 111 ff.) hervor, theils durch die elektromagnetische Anziehung oder Abstossung (vgl. S. 141 und 148), theils durch Anziehung und Abstossung zugleich [9]).

IX. Nach dieser kurzen Beleuchtung der zur Erzeugung der telegraphischen Elementarzeichen verfügbaren Kräfte bleibt nur noch zu erörtern, in welche Arten die elektrischen Telegraphen rücksichtlich der von ihnen hervorgebrachten und zur Wiedergabe der Sprach- oder Schrift-Elemente entsprechend gruppirten Elementarzeichen zerfallen. In ihrem weiteren Verlaufe soll sich die Darstellung an folgende Eintheilung halten:

Erste Klasse: Telegraphen, welche aus einer beschränkten Zahl von Elementarzeichen zu einer beschränkten Anzahl verabredeter Schriftzeichen gruppiren. In diese Klasse gehören:

1. Die Nadeltelegraphen, welche als Elementarzeichen die Ablenkungen von Magnetnadeln unmittelbar benutzen;
2. Die Zeigertelegraphen, in denen gewisse, verabredete Schriftzeichen dadurch telegraphirt werden, dass irgend welche bewegliche Theile in bestimmte relative Lagen gegen eine vorhandene unbewegliche Marke gebracht werden;
3. Die Typendrucktelegraphen, welche das Telegramm in gewöhnlichen Buchstaben auf ein Schreibmaterial drucken;
4. Die Buchstabenschreibtelegraphen, welche gewöhnliche Buchstaben auf das Schreibmaterial schreiben;
5. Diejenigen Schreib- und Drucktelegraphen, welche — die ersteren schreibend, die letzteren druckend — das Telegramm in einer ihnen eigenthümlichen, aus den telegraphischen Elementarzeichen gebildeten Schrift auf einem Schreibmaterial entstehen lassen.

Zweite Klasse: Telegraphen, welche alle beliebigen Schriftzeichen wiedergeben oder nachahmen sollen und den Namen Copirtelegraphen oder autographische Telegraphen führen. Bei

---

9) Ein elektrochemisches Relais wurde auf S. 96 Anm. 67 erwähnt.

diesen kann die Zahl der Elementarzeichen ebensowenig wie der Gruppirungen derselben eine beschränkte sein; eine solche Mannigfaltigkeit der Zeichengebung lässt sich aber nur beim Schreiben erzielen und daher sind diese Telegraphen zugleich Schreibtelegraphen.

X. Die nachfolgende Darstellung wird sich, wenn auch bei weitem vorwiegend, so doch nicht ausschliesslich mit den Telegraphenapparaten zu befassen haben. Es soll daher der Stoff unter folgende drei Ueberschriften vertheilt werden:

Erste Abtheilung. Die Telegraphenapparate.
Zweite Abtheilung. Die Telegraphenleitung.
Dritte Abtheilung. Das Telegraphiren.

Erste Abtheilung.
Die Telegraphenapparate.

Ausser den zum Telegraphiren unentbehrlichen Apparaten — dem Sender und dem Empfänger (vgl. S. 6) — machen sich in der elektrischen Telegraphie noch einige Hilfs- oder Nebenapparate wünschenswerth oder nöthig, welche

theils zum Schutze der Apparate und Linien (Blitzableiter)
theils für untergeordnete Zwecke (Galvanoskope)
theils für besondere Zwecke und Bedürfnisse (Rheostaten, Umschalter, Wecker)

dienen. Einzelne von diesen Nebenapparaten werden in einigen Fällen zugleich mit den Hauptapparaten, neben denen sie verwendet wurden, vorgeführt werden. Für eine planmässige Besprechung derselben wird sich in der dritten Abtheilung ein Plätzchen finden.

§. 13.
Die Nadeltelegraphen.

In den Nadeltelegraphen lenken die elektrischen Ströme einen oder mehrere permanente Magnete (vgl. übrigens S. 175) aus ihrer Ruhelage ab, und es werden diese Ablenkungen — mögen sie nun blos sichtbar sein, oder mögen sie auch hörbar gemacht oder selbst bleibend auf irgend einem Schreibmateriale verzeichnet werden — zu einem mehr oder minder reichem Alphabete gruppirt.

I. **Der einfache Nadeltelegraph von Cooke und Wheatstone** wird in England, wo er am 6. Mai 1845 patentirt[1]) wurde, noch jetzt benutzt, wenn auch bei weitem nicht mehr in dem Umfange wie früher, wo er unter dem Schutz der Patente in England fast ausschliesslich in Gebrauch stand; bei den Staatstelegraphen findet er sich jetzt nur auf untergeordneten Linien in Betrieb, die englischen



Fig. 63.

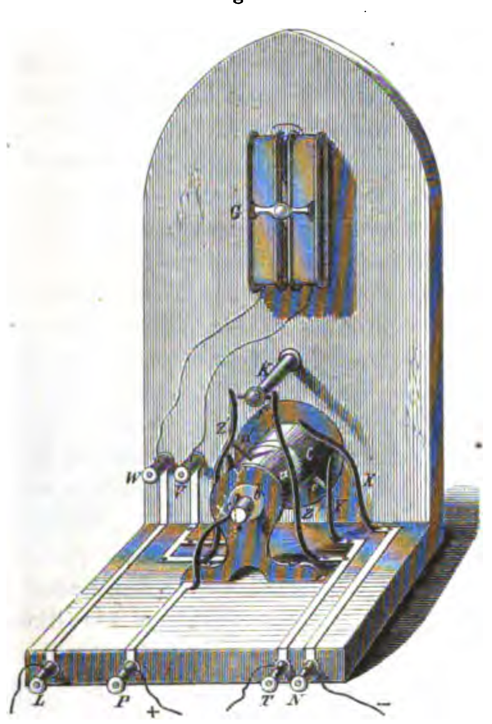


Eisenbahnen scheinen ihn auch fernerhin beibehalten zu wollen. Bei Mitbenutzung der Erdleitung ist für diesen Telegraph nur 1 Draht erforderlich.

[1]) Glösener (Traité, **1**, 93) verlegt die Erfindung des einfachen und doppelten Nadeltelegraphen in das Jahr 1840; M. M. Freiherr von Weber (das Telegraphen- und Signalwesen der Eisenbahnen; Weimar 1867; S. 123) nennt 1841 für den einfachen. — Der Doppelnadeltelegraph wird in Dingler, Journal, **89**, **317** (nach dem Archiv für Eisenbahnen, **1843**, No. 6.) erwähnt. — Gleichwohl heisst es in der Specification des Patentes von 1845: „The fifth part... is a new system of giving signals, whereby one magnetic needle ... can be made to give a sufficient diversity of signals for communicating the letters of the alphabet and numerical characters by such diversified signals... According to this fifth part... the signals are diversified by causing the needle... to make successive motions in quick

Das Aeussere dieses Telegraphen zeigt Fig. 63, seine innere Einrichtung Fig. 64. Der Multiplicator *G* besteht aus 2 neben einander liegenden Spulen, welche in Fig. 64 hinter einandergeschaltet sind, während eine Parallelschaltung derselben [2]) ein Versagen des

Fig. 64.



ganzen Telegraphen bei Beschädigung einer einzelnen Spule, etwa durch Blitzschlag, verhindern würde. Der 400 bis 500 Fuss lange

succession." — In der internationalen Ausstellung wissenschaftl. Apparate in London ist ein einfacher Nadeltelegraph in der ältern Form, in welcher er 1846 von der Electric Telegraph Company auf minder wichtigen Eisenbahnen benutzt wurde, ausgestellt. Derselbe hat den Krücken (crutch)-Handgriff-Sender, während die gewöhnlichere Form den in seiner inneren Einrichtung von jenem nicht abweichenden Ohrglocken (drop)-Handgriff-Sender hatte. Vgl. Catalogue of the special loan collection of scientific apparatus at the South Kensington Museum, 1876, No. 1683 und 1516. — Im April 1875 standen in der Londoner Centralstation 122 einfache Nadeltelegraphen in Dienst und beförderten je 25 Wörter in der Minute.

[2]) Vgl. W. H. Preece and J. Sivewright, Telegraphy; London, 1876, S. 44.

Draht der Spulen ist[3]) auf einen Rahmen aus dünnem Messingblech aufgewickelt, welcher als Dämpfer (S. 75) wirkt. Zwischen den beiden Spulen liegt die horizontale Axe, auf welcher innerhalb der Spulen, frei beweglich, ein kleiner Magnet[4]) mit dem Nordpol nach unten sitzt, während ausserhalb der Spulen und des Gehäuses (Fig. 63) eine längere, zugleich als Zeiger dienende Stahlnadel, aber mit dem Südpole nach unten, auf die Axe aufgesteckt ist. Die Ruhestellung des Nadelpaares ist die aufrechte; das Uebergewicht des untern Endes des innern Magnetes oder ein an diesem angebrachtes Gegengewicht (vgl. auch Londoner Ausstellungskatalog, 1876, No. 1519) führt die Nadeln in ihre Ruhelage zurück, wie es auch schon beim Vier- und Fünf-Nadeltelegraph geschah, für welche sich jedoch Cooke am 18. April 1838 die Zurückführung der verticalen Nadeln in die Ruhelage durch einen Richtmagnet hatte patentiren lassen. Wird der Kupferpol mit dem linken Spulenende, der Zinkpol mit dem rechten verbunden, so schlägt der Zeiger mit der obern Spitze nach rechts aus, bei der entgegengesetzten Stromrichtung nach links. Zwei etwa 12^{mm} von einander entfernte Elfenbeinstifte gestatten dem Zeiger nur eine Ablenkung von 5 bis 6 Graden aus der Verticalen. Das Anschlagen der Nadel an die Stifte macht die Nadelablenkungen zugleich hörbar und ermöglicht ein Abschätzen der Zahl derselben mittels des Ohres.

Nach dem Patent vom 6. Mai 1845 wollten Cooke und Wheatstone den innern Raum der Spule mit einem Stück weichem Eisen oder mit einem Drahtbündel ausfüllen, die beiden Nadeln aber vor und hinter die Spule legen, um eine kräftigere Einwirkung zu erzielen. Gleichzeitig sollten, anstatt einer einzigen nach beiden Seiten ablenkbaren Nadel, zwei verschiedene Nadeln bei jeder Spule verwendet werden, deren jede nur nach einer Seite abgelenkt werden konnte, da jede Ablenkung nach der andern Seite durch einen Aufhaltstift verhindert wurde. Ausserdem wurden verschieden gestimmte Glöckchen in Vorschlag gebracht, um auch hörbare Signale zu geben,

---

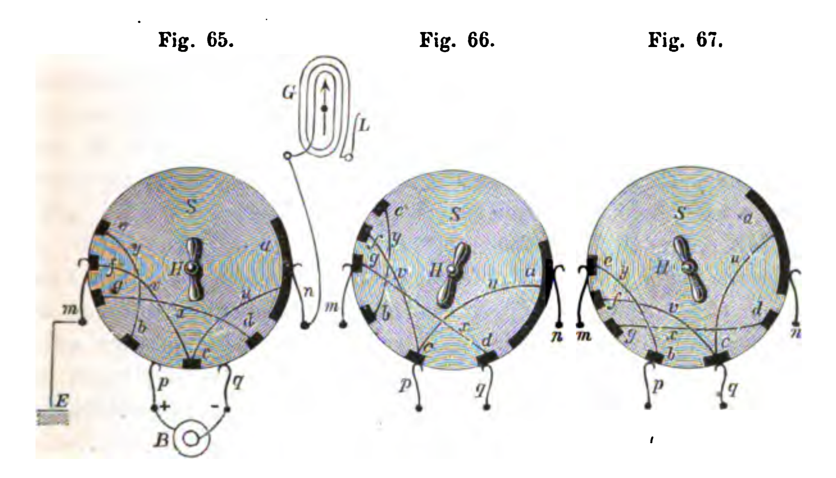
[3]) Vgl. Dr. Dionysius Lardner, Populäre Lehre von den elektrischen Telegraphen; deutsch von Dr. C. Hartmann; Weimar, 1856; S. 100.

[4]) Die umgekehrte Anordnung, nämlich eine oder zwei, über die Pole eines festliegenden Hufeisenmagnetes geschobene, bewegliche Spulen, liess sich William Sykes Ward am 2. Septbr. 1847 patentiren. (Vgl. auch Londoner Ausstellungskatalog, 1876, Nr. 1670.) Durch einen mit einer eben solchen Spule verbundenen Zeiger wollte Ward auch bei einem Zeigertelegraphen, bei welchem die Buchstaben auf zwei Kreise vertheilt waren, andeuten, ob der Buchstabe im innern oder im äussern Kreise gemeint sei.

entweder mittels der Nadeln allein, oder unter Mithilfe von Triebwerken und Relais. Ferner wird eine Anordnung vorgeführt, mittels deren polarisirte oder nicht polarisirte Anker von Elektromagneten so mit einem oder mehreren Zeigern verbunden werden, dass diese ganz die Stelle der Nadeln in den Nadeltelegraphen vertreten können; diese Zeiger, oder ebenso ähnliche an gewöhnlichen verticalen Magnetnadeln angebrachte, sollten zu grösserer Bequemlichkeit des Empfangenden über einer horizontalen Platte spielen, welche zugleich als Schreibpult dienen konnte. (Vgl. übrigens auch §. 13. XIV., Anm. 23.)

Der zugehörige Sender tritt in verschiedenen Formen auf. Die älteste Form desselben enthält ein Schliessungsrad *S* (Fig. 65 bis 67)

Fig. 65. Fig. 66. Fig. 67.

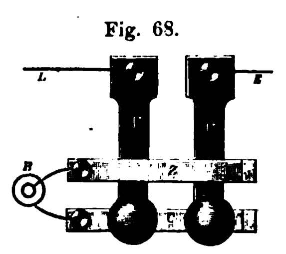


mit 7 eingelegten Metallstücken und 4 aufschleifenden Contactfedern. Das Contactstück *a* steht durch die Feder *n* stets mit dem Empfänger *G* und der Linie *L*, eines der drei Stücken *e*, *f*, *g* durch die Feder *m* mit der Erde *E* (oder der Fortsetzung *L'* der Linie *L*) in Verbindung; die Federn *p* und *q* schalten die Batterie *B* mittels der 3 Stücke *b*, *c*, *d* ein oder aus. Fig. 65 zeigt die Ruhestellung; in dieser ist *B* ausgeschaltet, der Strom aus *L* findet einen Weg über *n*, *a*, *u*, *c*, *v*, *f* und *m* nach *E*. Wird der Handgriff *H* (crutch handle) nach rechts oder links gedreht, wie in Fig. 66 oder 67, so wird der Kupferpol der Batterie *B* über *p*, *c*, *u*, *a* und *n* an die Linie *L*, oder über *p*, *b*, *y*, *e* und *m* an die Erde *E*, gleichzeitig aber der Zinkpol über *q*, *d*, *x*, *g* und *m* an *E*, oder über *q*, *c*, *u*, *a* und *n* an *L* gelegt; im ersteren Falle lenkt der Strom die Nadeln aller in die Linie eingeschaltenen Empfänger nach rechts, im andern nach links ab.

Ein anderer Sender enthält auf der Axe *b* des Handgriffs *M* (Fig. 63 und 64) zwei durch Ebonit oder gewöhnlich durch Buchsbaum gegen einander isolirte, kurze Metallwalzen *a* und *c*; auf der Axe *b* schleift die Feder *X'*, auf der Walze *c* die Feder *X*, um beziehentlich den zur Klemme *P* und *N* geführten Kupfer- und Zink-Pol der Batterie mit *b* und *a* und mit *c* zu verbinden. Die Linienklemme *L* und die Erdklemme *T* stehen (die erstere über *W*, *G* und *V*) mit je zwei Contactfedern *Y'* und *Z'*, *Y* und *Z* in Verbindung. Bei der Ruhestellung des Handgriffs *M*, in welcher die aus *a* und *c* herausstehenden, um 180° gegen einander verstellten Metallstifte *d* und *e* senkrecht stehen, berühren die Federn *Z* und *Z'* zugleich den in einem Holzstabe *K* fest liegenden Metallstift *f* und stellen so den Stromweg *L*, *W*, *G*, *V*, *Z'*, *f*, *Z*, *T* her; dabei stehen die Federn oder Stempel *Y* und *Y'* ausser Verbindung mit *c*, woran sie sich überhaupt eben so wenig unmittelbar legen können, wie *Z* und *Z'* an *a*; zugleich ist also die Batterie ausgeschaltet. Dreht man den Griff *M* oben nach links (Fig. 64) oder nach rechts, um die Nadeln mit der oberen Spitze nach links oder rechts abzulenken, so legt sich *e* an *Y* und *d* hebt *Z'* von *f* ab, oder *e* berührt *Y'* und *d* hebt *Z* von *f* ab; im letzteren Falle tritt der Kupferpol über *P*, *X'*, *b*, *a* und *d* mit *Z* und *T*, im ersteren mit *Z'*, *V*, *G*, *W* und *L* in Verbindung, während der Zinkpol zugleich an *L* oder an *E* gelegt wird. — Einfacher würde dieser Geber, wenn man den Zinkpol gleich an den Stift *f* legte, wodurch die Federn *Y* und *Y'*, ebenso *X* und die Walze *c* entbehrlich werden würden.

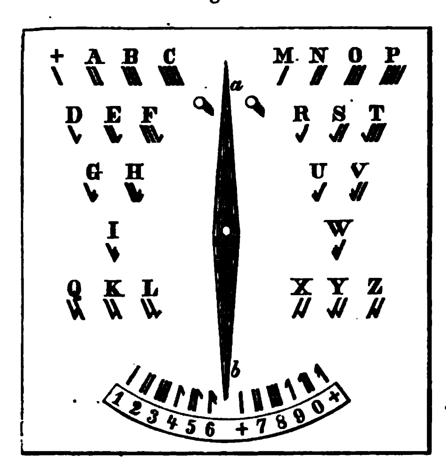
Endlich ist auch ein Tastensender (pedal or tapper form; vgl. Preece, Telegraphy, S. 47) angewendet worden, welcher einige Aehnlichkeit mit dem Sender des Fünfnadeltelegraphen (S. 101) hat. Die beiden federnden Tasten *U* und *V* (Fig. 68) desselben stehen mit der Erde und der Linie *L* in leitender Verbindung und liegen für gewöhnlich beide an der Metallschiene *Z*, um den Stromweg *L V Z U E* geschlossen zu halten; wird eine Taste auf den Metallsteg *C* niedergedrückt, so legt sie den Kupferpol der Batterie *B* an *L* oder *E*, während der Zinkpol über *Z* gleichzeitig an *E* oder *L* liegen bleibt; der Strom durchläuft also in beiden Fällen die Linie in entgegengesetzter Richtung. — Ein verwandter, minder einfacher Sender mit 2 Tasten wurde für Cooke und Wheatstone schon am 6. November 1845 patentirt.

Fig. 68.



Das 1846 von der Electric Telegraph Company benutzte Alphabet[5]) für diesen Telegraphen versinnlicht Fig. 69, welche die auf der Vorderseite jedes Telegraphen angebrachte Tafel darstellt. In dieser giebt die Lage der Striche die Richtung des Ausschlags des oberen Endes der Nadel *a b* an, während die Anzahl der zu einem Buchstaben nöthigen Ablenkungen sich aus der Anzahl der Striche ergiebt. Die kleineren Striche bei den Buchstaben unten, bei den Ziffern oben an den grösseren Strichen bedeuten, dass die betreffenden Ablenkungen vor der durch den grösseren Strich, woran die kleineren sitzen, angedeuteten Ablenkung erfolgen. So wird für Z die Nadel rechts,

Fig. 69.



links, links, rechts abgelenkt. Alle Zeichen links von *ab* enden mit einem Ausschlage nach links, alle rechts mit einem solchen nach rechts.

---

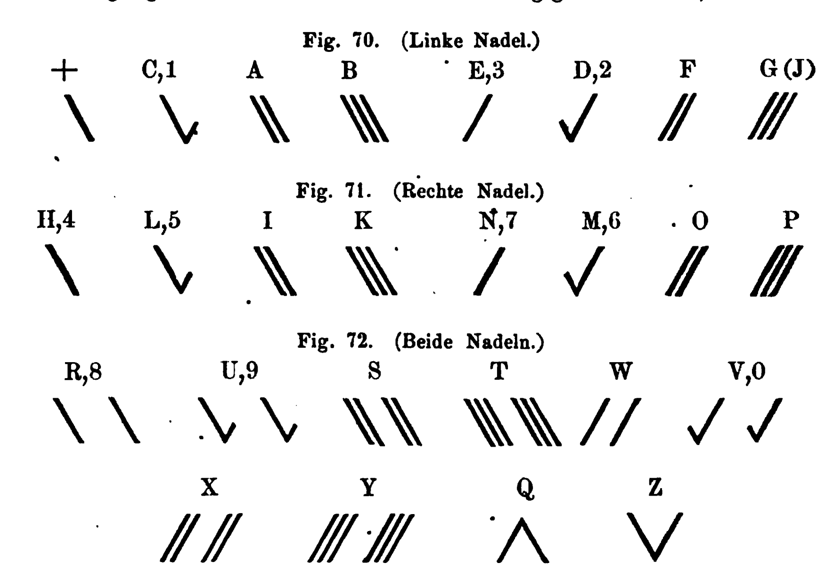
[5]) Dieses Alphabet stimmt in seinen Figuren mit dem von Cooke und Wheatstone in ihrem Patente vom 6. Mai 1845 aufgestellten überein. — Etwas davon abweichende Alphabete und Deutungen geben Shaffner (Telegraph manual, S. 221), E. E. Blavier (Nouveau traité de Télégraphie électrique; 1. Band, Paris 1865; S. 149) und Culley (in Telegraphic journal, 1, 236). — Symmetrischer würde das Alphabet nach Fig. 69, wenn die Zeichen stets von *a b* aus zu lesen wären, also die links von *a b* stehenden von rechts nach links; dann würde die Beibehaltung obiger Regel dieselben Zeichen liefern, welche Blavier aufführt. Dann würde nämlich E nicht durch: links, rechts, links, sondern durch: rechts, links, links ausgedrückt werden, wie auch Schellen (Der elektromagnetische Telegraph, 5. Aufl., S. 350) angiebt.

Zweckmässiger ist (worauf schon in dem Patente von 1845 hingewiesen wird) ein Alphabet, welches für die am häufigsten vorkommenden Buchstaben die geringste Zahl von Ablenkungen festsetzt. Ein solches giebt Preece (Telegraphy, S. 39) in nachstehender Gruppirung, bei welcher die Ablenkungen nach links und rechts durch *l* und *r* angedeutet sind.

A = l r	H = l l l l	O = r r r	V = l l l r
B = r l l l	I = l l	P = l r r l	W = l r r
C = r l r l	J = l r r r	Q = r r l r	X = l r r l
D = r l l	K = r l r	R = l r l	Y = r l r r
E = l	L = l r l l	S = l l l	Z = r r l l
F = l l r l	M = r r	T = r	
G = r r l	N = r l	U = l l r	

Bei Benutzung dieses jetzt in England gebräuchlichen, die Leistung des einfachen Nadeltelegraphen wesentlich erhöhenden Alphabetes wird mittels der Nadelablenkungen eigentlich Morseschrift telegraphirt, sobald nur die Ablenkungen nach der linken Seite die Punkte, jene nach der rechten Seite die Striche bedeuten.

II. Der Doppelnadeltelegraph von Cooke und Wheatstone, eine Vereinigung von zwei von einander unabhängigen einfachen, erfordert



demgemäss bei Benutzung der Erdleitung zwei Leitungsdrähte, wofür das aus den 4 Elementarzeichen zu bildende Alphabet einfacher und

kürzer wird. Die Buchstaben und Ziffern[6]) werden nämlich theils mittels der linken Nadel allein (Fig. 70), theils mittels der rechten allein (Fig. 71), theils mittels beider Nadeln zugleich (Fig. 72) telegraphirt; in diesen Figuren haben die Striche die nämliche Bedeutung wie in Fig. 69; aus Fig. 72 erhellt zugleich, dass die gleichzeitige Ablenkung beider Nadeln stets, ausser bei *O* und *Z*, im gleichen Sinne erfolgt. Einzelne dieser Zeichen wurden zugleich als Siegel für ganze Wörter und Begriffe benutzt; das + folgt am Ende jedes Wortes; *H*+ zeigt an, dass die bis zur Wiederholung des *H*+ folgenden Zeichen Ziffern bedeuten. *N*+ verweist auf das Signal-Lexikon, *R*+ bedeutet „Warte", *W*+ aber „Gieb weiter". Als Leistung des Doppelnadeltelegraphen giebt Highton (Electric telegraph, S. 76 und 126) 17 Wörter in der Minute als Mittel aus 11 verschiedenen Reihen von Versuchen aus dem Jahre 1849, bei denen 8,25 und 20,20 Wörter in 1 Minute als geringste und grösste Leistung[7]) auftrat. Doch erwies sich schon damals die Leistung eines Doppelnadeltelegraphen als geringer wie die Leistung zweier einfachen. Am Empfänger pflegten zwei Telegraphisten verwendet zu werden, der eine zum Ablesen, der Andere zum Niederschreiben des Telegramms. Preece[8]) giebt an, dass zwar auch jetzt noch mehrere hundert solcher Telegraphen bei den englischen Eisenbahnen in Gebrauch seien, dass sie jedoch jetzt schnell den überdies bequemeren einfachen wichen.

---

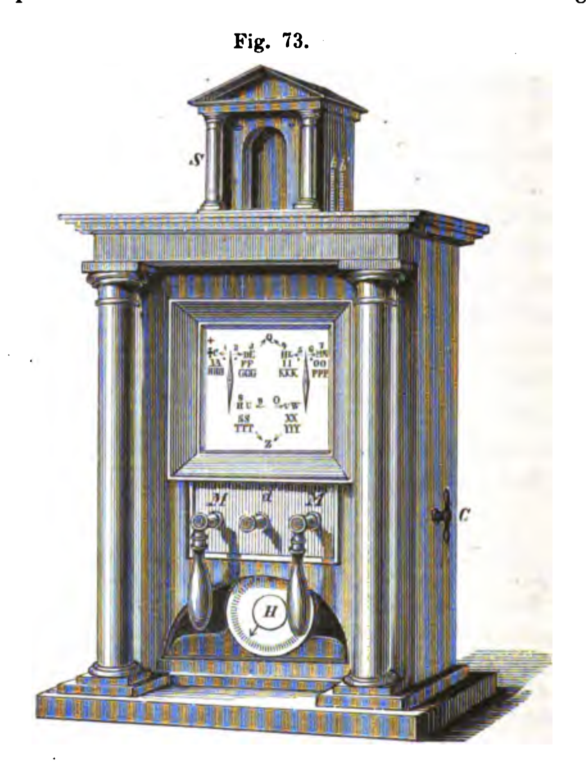
[6]) Vgl. auch Preece, Telegraphy, S. 49; Vail, Télégraphe électromagnétique, S. 258; Highton, Electric telegraph, S. 75; Schellen, Elektromagnetischer Telegraph, 5. Aufl., Braunschweig 1870, S. 352. — Die von Lardner (Elektrische Telegraphen, S. 102), von Shaffner (Telegraph manual, S. 226, anscheinend nach Moigno, Télégraphie électrique, S. 388), von Blavier (Télégraphie électrique 1, 150) gegebenen Alphabete weichen von obigem nicht viel ab.

[7]) Shaffner, Telegraph manual, S. 242, giebt aus Beobachtungen vom Jahr 1854 als mittlere, geringste und höchste Leistung 21,25, 16,75 und 24,50 Wörter in 1 Minute. — Eine eingehendere, durch Abbildungen erläuterte Besprechung widmet Shaffner dem englischen Betriebe und den Schaltungen auf S. 233 bis 254 des Telegraph manual. Aehnlich Moigno, Télégraphie électrique, S. 381 ff.

[8]) Vgl. Telegraphy, S. 49. — Die Londoner Ausstellung von 1876 (Ausstellungskatalog, No. 1681 und 1682) enthielt zwei von Reid Brothers in London ausgestellte und (in Wheatstone's Auftrage) wahrscheinlich auch gebaute Doppelnadeltelegraphen, von denen der erste auf der Eisenbahnstrecke Paddington-Slough, auf der die Fünfnadeltelegraphen zur Verwendung gekommen waren, als Versuchsapparat zum Zweck einer Schaustellung der Erfindung gedient hatte, während der zweite die Einrichtung zeigte, in welcher diese Telegraphen 1846 von der Electric Telegraph Company gebraucht wurden; er enthielt sechszollige Spulen und astatische Nadeln. „Seit 1850 wurden die Doppelnadeltelegraphen von den Bain'schen

In Figur 73 ist ein Doppelnadeltelegraph perspectivisch abgebildet. Den beiden Handgriffen *M* (drop handles) entsprechen die auf dem Alphabettäfelchen sichtbaren beiden Nadeln. Auch bei den Doppelnadeltelegraphen kam (1849) ein Tastensender[9]) zur Verwendung, natürlich mit 4 Tasten. Die innere Einrichtung gleicht, abgesehen von der Verdoppelung aller Theile, ganz jener der einfachen Nadeltelegraphen. Unterhalb der beiden Griffe ist ein Zeiger auf

Fig. 73.



einem Theilkreise sichtbar; derselbe sitzt auf der Axe *H* eines einfachen Umschalters (silent apparatus), mittels dessen man die Multi-

---

Schreibtelegraphen aus dem öffentl. Dienst verdrängt, erhielten sich aber bei den Eisenbahnen und werden auf einigen Bahnen noch jetzt gebraucht." — In der genannten Ausstellung befanden sich übrigens ausser einem Paar Fünfnadel-Telegraphen (Katalog, No. 1508 und No. 1657) auch ein zugleich mit diesen 1837 patentirter (vgl. S. 99 und Repertory of patent inventions, London, 1839, Bd. 11, S. 99) Viernadel-Telegraph für 5 Drähte (Katalog, No. 1509).

[9]) Vgl. Londoner Ausstellungskatalog, 1876, No. 1515.

plicatorspulen zum Schutz derselben gegen Blitzschläge, oder zur Verminderung der Widerstände aus der Linie ausschalten kann, indem man den Zeiger vertical nach unten stellt. Dieser Umschalter gestattet zugleich eine Theilung der Linie, da er bei einer gewissen Stellung des Zeigers nach links oder nach rechts eine Erdleitung an beide Drähte der Linie legt und dabei den Apparat in den einen oder den andern Zweig der Linie eingeschaltet lässt. Dazu waren die 4 in die Station eintretenden Liniendrähte zugleich an die 4 Schleiffedern des Umschalters geführt, in dessen Axe ein mit der Erde verbundener Messingstreifen lag. Die Erfindung dieses Umschalters (turn-plate) nimmt Charles V. Walker für sich in Anspruch (vgl. Walker, Electric telegraph manipulation; London, 1850; S. 49).

In dem Aufsatze *S* befindet sich der **Wecker**, dessen Elektromagnet mittels der Zuleitungsdrähte *b, b'* in den einen Liniendraht eingeschaltet ist, durch Herstellung eines kurzen Schlusses bei der Umdrehung des Handgriffes *C* aber ausgeschaltet werden kann. Der elektrische Strom löst im Wecker blos ein Federtriebwerk aus, dessen Hemmungsgabel am unteren Ende einen doppelköpfigen Hammer trägt und mit diesem gegen die Glocke schlägt, bis bei Unterbrechung des Stromes das Triebwerk wieder aufgehalten wird.[10]) Auch der Wecker hatte übrigens einen Umschalter, welcher auf den Zwischenstationen eine Theilung der Linie gestattete. Moigno (Télégraphie électrique, S. 381) bezeichnet diesen Umschalter als touche sonnante.

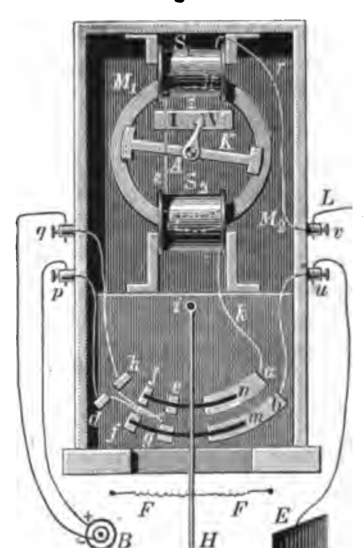
Walker legte die elfenbeinernen Anschlagstifte der Nadeln auf eine Scheibe und liess sie durch einen kreisbogenförmigen Schlitz aus dem Gehäuse heraustreten. Mittels des zwischen den Griffen *M, M* (Fig. 73) liegenden Knopfes *d* liessen sich durch einen Schnurlauf die beiden Scheiben nach Bedarf drehen. Auf diese Weise konnte man auch zu Zeiten noch telegraphiren, wo in der Linie dauernde elektrische Strömungen auftraten und die Nadeln bleibend ablenkten. Wurden solche Strömungen freilich so stark, dass sie eine stärkere Ablenkung wie die Telegraphirströme bewirkten und die Gegengewichte an den Nadeln unwirksam machten, so zog Walker es vor, nicht die

[10]) Moigno Télégraphie électrique, S. 378. — So beschreibt auch Shaffner, Telegraph manual, S. 229, den Wecker und sagt S. 230: The bell apparatus herein described is common to all electric telegraphs. In der Abbildung der innern Einrichtung des Doppelnadeltelegraphen auf S. 225 erscheint dagegen der Wecker in seiner ältern Form, als ein Wecker mit einfachen Schlägen des auf dem Ankerhebel sitzenden Klöppels gegen die Glocke. Vgl. auch Polytechnisches Centralblatt, 1849, 1099.

Anschlagstifte, sondern die Multiplicationsspulen in ähnlicher Weise zu drehen (Moigno, Télégraphie électrique, S. 377).

III. Der Nadeltelegraph von Alexander Bain aus Edinburg wurde 1843 patentirt und 1845 verbessert; im Mai 1844 arbeitete er vor den Lords der Admiralität auf der South-Western-Bahn, 1846 aber wurde er zuerst auf der Linie Edinburg-Glasgow benutzt und noch 1846 nach Oesterreich gebracht. Bain war übrigens der Erste, wel-

Fig. 74.



cher Steinheil's Entdeckung, dass sich die Erde als Theil des Stromkreises benutzen lasse, in England im Grossen verwerthete. [11])

Bain verwendete in seinem Telegraph nicht geradlinige Nadeln, sondern 2 halbkreisförmige Magnete M_1 und M_2 (Fig. 74), welche er mit ihren Enden in 2 Multiplicationsspulen S_1 und S_2 so einsteckte, dass sich ihre gleichnamigen Pole gegenüberlagen, ohne sich zu be-

[11]) Dingler, Journal, **101**, 8. — Schellen, Elektromagnetische Telegraph, 1. Aufl., S. 102. — Moigno, Télégraphie électrique, S. 101 und 414. — F. Petrina, Der elektromagnetische Telegraph auf den österreichischen Eisenbahnen, Prag 1846. — Nach Moigno, Télégraphie électrique, S. 102, hatte Bain im Sommer 1844 auch den Plan gefasst, telegraphische Zeichen mittels symbolischer Töne zu geben.

rühren; ein Messingstab *K* verband die beiden Magnete zu einem um die horizontale Axe *A*, auf welche zugleich der Zeiger *Z* fest aufgesteckt war, drehbaren Ganzen. Ein die Spulen S_1 und S_2 durchlaufender elektrischer Strom zog, je nach seiner Richtung, die Pole von M_1 und M_2 nach links oder nach rechts tiefer in die Spulen hinein und ertheilte so dem Zeiger *Z* vor dem auf der Aussenseite des Empfängergehäuses angebrachten Schilde eine Drehung entweder nach **I** oder nach **V** hin, welche beide Ziffern zur schriftlichen Bezeichnung der Ablenkungen gewählt wurden.[12]) Aus den von ihm angestellten Versuchen glaubte Bain schliessen zu müssen, dass bei gleicher Stromstärke seine Magnete kräftiger abgelenkt würden, als die Nadeln bei gewöhnlicher Anordnung. Der Geber enthielt einen in der Ruhelage lothrecht stehenden und in dieser Lage durch 2 Federn *F* erhaltenen, um die Axe *i* drehbaren Hebel *H*, an welchem 2 federnde, gegen einander isolirte Metallspangen *n* und *m* befestigt waren und sich bei der Bewegung des Hebels mit ihren nach unten gebogenen Enden auf den in einem Kreisbogen, um *i* als Mittelpunkt, angeordneten 8 Contactstücken *a, b, c, d, f, f, g, h* hin und her schoben. Da *f* und *f* durch einen Draht verbunden waren, so besorgte der Hebel *H* in seiner Ruhelage die Schliessung des Stromkreises *L, v, r*, S_1, *e*, S_2, *k, a, n, f, f, m, b, u, E;* wurde *H* nach rechts gedreht, so blieben

---

[12]) In dem englischen Patente vom 27. Mai 1843 (No. 9745) sitzt der Zeiger *Z* nicht auf der Axe *A*, sondern er bildet die Verlängerung des Stabes *K* an dessen unterem Ende. Als Batterie diente die schon von Gauss benutzte (vgl. S. 76, Anm. 47), doch in das Patent No. 9745 mit aufgenommene Erdbatterie. Es wurden dazu auf jeder Station eine positive und eine negative Platte in die Erde gelegt, auf der Empfangsstation auch beide mit der das zweite Ende des Multiplicatordrahtes aufnehmenden Klemme verbunden, auf der gebenden Station dagegen von ihr getrennt. Da nun an dieser Klemme zwei federnde Tasten befestigt waren, welche auf zwei Contactständer niedergedrückt werden konnten, und da von dem einen Ständer ein Draht nach der positiven, von der andern ein Draht nach der negativen Erdplatte geführt war, so konnte der Zeiger sowohl nach links (*I*), wie nach rechts (*V*) abgelenkt werden. Die durch Wiederholung der Zahlzeichen *I* und *V* telegraphirten Zahlen sollten auf einer Tafel neben den durch sie angezeigten Wörtern oder Sätzen geschrieben stehen. — Dasselbe Patent erstreckt sich auch noch auf einige andere Formen von Elektromagneten. Bei der einen sitzen am Stabe *K* blos viertelkreisförmige Magnete, so dass das Ganze die Gestalt eines Z hat. Eine andere enthält eine Spule zwischen zwei gleichnamigen Magnetpolen und durch Verbindung dieser Spule mit einem Sperrkegel und einem Steigrade erlangt Bain einen einfachen Zeigertelegraphen für Polizei- und Feuerwehrzwecke, bei welchem jede Station mittels eines Schliessungsrades ihre Nummer nach der Hauptstation zu telegraphiren vermag.

die rechten Enden von *n* und *m* auf *a* und *b*, die linken rückten auf die mit *d* und *h* verbundenen Contacte *c* und *g* und schlossen so die Batterie *B*, deren Kupferpol über *p*, *d*, *c*, *n*, *a*, *k*, S_1, *e*, S_2, *r* und *v* mit *L*, und deren Zinkpol über *q*, *h*, *g*, *m*, *b*, und *u* mit *E* in Verbindung trat; bei einer Drehung des Hebels *H* nach links dagegen sandte *B* den Strom in der entgegengesetzten Richtung, weil die linken Enden jetzt auf *h* und *d* rückten, während die rechten *a* und *b* nicht verliessen. Der erste Strom stellte die Zeiger aller Empfänger auf **V**, der letztere auf **I**.

Das von Bain gewählte, auf der Vorderwand des Empfängergehäuses aufgeschriebene Alphabet enthielt folgende Gruppirungen aus 1 bis 4 Ablenkungen:

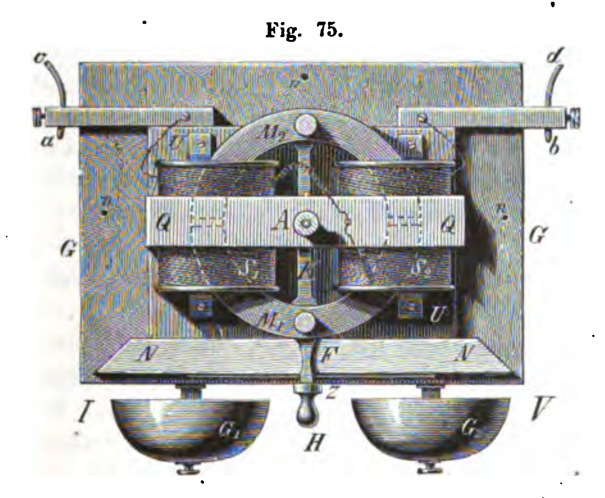
A = I	K = IVVI	T = VIIV	3 = III
B = II	L = IIVI	U = VIVI	4 = IV
C = III	M = IIVV	V = VVI	5 = V
D = IIII	N = IVVV	W = VVV	6 = VI
E = IV	O = IVIV	X = VVVI	7 = VII
F = IIV	P = VI	Y = VIVV	8 = VIII
G = IIIV	Q = VII	Z = VVIV	9 = VIV
H = IVI	R = VIII	1 = I	0 = VV
I = IVV	S = VIV	2 = II	

Dazu traten noch eine Anzahl Siegel für oft sich wiederholende Begriffe; für den Eisenbahnbetrieb aber stellte Bain ein besonderes Signalbuch in Tabellenform mit 2 Eingängen (oben und links) zusammen.

Der Wecker des Bain'schen Telegraphen bestand einfach aus einer Glocke, auf welche ein Klöppel herabfiel, sobald ein Strom den Zeiger *Z* nach **V** drehte. Der Klöppel sass an einem zweiarmigen Hebel und wurde mittels einer am anderen Arme angebrachten Zugstange gehoben, wobei sich eine Nase der Zugstange an der Axe *a* eines anderen zweiarmigen Hebels fing, dessen schwereres Ende wieder auf der Axe *A* des Zeigers *Z* ruhte. Nun waren die Axe *A* sowohl, wie die Hebelachse *a* an den betreffenden Stellen bis zur Hälfte ihrer Dicke ausgeschnitten; wenn sich daher die Axe *A* mit *Z* nach **V** hin drehte, so schnappte der zweiarmige Hebel mit der Spitze seines schwereren Armes von der Axe *A* ab, fiel mit diesem Ende nieder und dabei drehte sich seine Axe *a* soweit, dass nun auch die Nase der Zugstange an der Axe *a* vorbei empor gehen, der Klöppel also auf die Glocke herabfallen konnte (vgl. Dingler, Journal, **101**, 10, nach Practical Mechanics' and Engineer's Magazine, **1846**, 146).

IV. Der Bain'sche Nadeltelegraph in Oesterreich. Der Bain'sche Telegraph wurde von Dr. Weigele, welcher vom Hofrath Andreas Baumgartner zur Besichtigung der englischen Telegraphen nach England geschickt worden war, 1846 nach Oesterreich gebracht und daselbst mit einigen nicht unwesentlichen Abänderungen eingeführt; in Vorschlag gebracht wurden diese Verbesserungen von Weigele, Baumgartner, Anton Schefczik, dem Wiener Mechanikus Joh. M. Ekling und Anderen, ausgeführt sämmtlich bei Ekling.[13])

Fig. 75.



Bei den in Oesterreich gebauten Telegraphen waren die beiden halbkreisförmigen Magnete M_1 und M_2 (Fig. 75) stets in horizon-

[13]) Vgl. Bayerische Akademie, Abhandlungen, **5**, 820; Eisenbahnzeitung (Stuttgart), **1847**, 401. — Die Versuche mit diesem Telegraph begannen in Oesterreich noch im Jahr 1846; Anfang März 1847 kam er auf der Kaiser Ferdinands Nordbahn und den entlang derselben hinlaufenden Staatstelegraphen in Betrieb, nachdem der Bau der Strecke Wien-Brünn schon im December 1846 vollendet worden war (vgl. Polytechnisches Centralblatt, **1849**, 1104 und 1110, durch Eisenbahnzeitung, **1847**, 401 und 99, nach der Augsburger Allgemeinen Zeitung und dem Archiv für Eisenbahnen). Bald darauf (1847) wurden auch die Linien Brünn-Prag und Brünn-Ollmütz fertig gestellt. — Eine Dienstanweisung nebst kurzer Beschreibung und Abbildung der Apparate enthält die Eisenbahnzeitung, **1848**, 5 und 21. — Eine ausführlichere Beschreibung und Abbildung dieser Telegraphen gab Schnirch in der Zeitschrift des Oesterreichischen Ingenieur-Vereins, 1. Jahrg. (Wien, 1849), S. 45 bis 51. — Hier ist der Taster theils als durch Spiralfedern, theils als durch Gewichte in der Ruhelage erhalten gezeichnet. Nach der Eisenbahnzeitung (**1848**, 22) scheinen die Taster, deren Hebel durch Spiralfedern emporgedrückt werden, jüngeren Ursprungs zu sein, während mir mündlich das Gegentheil versichert wurde.

taler Lage[14]) mittels des Verbindungsstabes *K* auf eine verticale Axe *A* gesteckt; auf dem Grundbrete *G G* war ein Klötzchen *U U* angebracht und trug die Spulen $S_1 S_2$, über welche der an *U U* angeschraubte Messingbügel *Q Q* hinwegging. Das den Zeiger *Z* tragende Ende des Stabes *K* bildete ein Hämmerchen *H* und schlug bei seinem, durch die Ablenkung von M_1 und M_2 veranlassten Hin- oder Hergange an zwei verschieden gestimmte Glöckchen G_1 und G_2 an, um die Zeichen hörbar zu machen. Die Glöckchen waren an dem aus dem Grundbrete *G G* vorstehenden, bis unter den Zeiger heraufreichenden Brustbrete *N N* befestigt, während die Zeichen **I** und **V** an einem Messing-Schildchen angeschrieben waren, das an der bis auf *N N* herabreichenden, bei *F* aber mit einem horizontalen Schlitze für den Stab *K* versehenen Vorderwand des Kästchens angebracht war, das über die sämmtlichen Theile gestürzt und auf dem Grundbrete mit 3 Schrauben *n* festgeschraubt wurde. Gleichzeitig ward die Anzahl der Elementarzeichen verdoppelt, indem man — ähnlich wie bei der aus Punkten und Strichen gebildeten Morseschrift — kurze und länger dauernde Nadelausschläge unterschied, wobei sich die langen auch nach dem Gehör sehr deutlich von den kurzen unterscheiden liessen, da das bei ersteren an der Glocke liegen bleibende Hämmerchen den Ton dämpfte, während bei den kurzen Ablenkungen die Glöckchen hell tönten. Auf diese Weise vermochte man ein für gewöhnliche Zwecke vollkommen ausreichendes Alphabet aus lauter zweizifferigen Gruppen zu bilden; wenn dagegen eine grössere Genauigkeit erforderlich war, wurde ein dreizifferiges Alphabet benutzt, welches aus dem zweizifferigen durch Anhängen eines dritten Zeichens abgeleitet war. Dabei wurde das kurze und lange Zeichen auf der Glocke **I**

---

[14]) Es sei übrigens hier eines eigenthümlichen Doppelstifttelegraphen gedacht, welcher am 4. August 1848 für Engelbert Matzenauer und Ekling in Wien patentirt wurde (Zeitschrift des Oesterreichischen Ingenieur-Vereins, **12**, 139). Die eine Schreibspitze ist einfach, die andere durch eine Furche zu einer Doppelspitze umgeformt, so dass die beiden Zeilen der Schrift nicht mit einander verwechselt werden können. Als Relais dienen zwei Bain'sche Elektromagnete, deren Magnete sich in einer verticalen Ebene um eine horizontale Axe drehen, dabei — der eine durch positive, der andere durch negative Ströme — einen angehängten kleinen Hebel, welcher mit seinem untern Ende in einem Quecksilbernäpfchen ruht, mit einem Seitenarme in ein anderes Quecksilbernäpfchen eintauchen und so den Localstrom durch den einen oder den andern Elektromagnet des Schreibapparates schliessen. Ein Exemplar dieses eigenthümlichen Doppelstiftschreibers enthält das — leider noch der Ordnung und Aufstellung harrende — Museum der Oesterreichischen Telegraphen-Direction in Wien.

mit 1 und 2, auf der Glocke V mit 5 und 6 bezeichnet. Der Uebergang vom zweizifferigen zum dreizifferigen Alphabete wurde durch das Zeichen 262 angekündigt. Beide Alphabete folgen hier.

11 = n; 1	21 = e, ö, ä; 6	51 = r; 3	61 = o; 8
12 = a; 5	22 = b, p	52 = d, t; 0	62 = l
15 = h, ch; 2	25 = u, w; 9	55 = s; 4	65 = g, k, q
16 = i, j, ü, y; 7	26 = c, z	56 = f, v, ph	66 = m

1515 = Aufruf; Endzeichen	1 = Einschlusszeichen für Brüche
15152 = Fragezeichen	11 = Einschlusszeichen für Zahlen
22 = Punkt	111 = Einschlusszeichen für Phrasen
155 = Verstanden	111 111 = Staatstelegramm
5151 = nicht verstanden.	

a = 121	h = 151	o = 611	ü = 252
ä = 122	ch = 155	ö = 612	v = 565
b = 221	i = 161	p = 225	w = 255
c = 261	j = 165	q = 652	x = 656
d = 521	k = 655	r = 511	y = 162
e = 211	l = 621	s = 551	z = 265
f = 561	m = 661	t = 525	
g = 651	n = 111	u = 251	

Um die Einwirkung des Erdmagnetismus auf die in einer Horizontalebene drehbaren Magnete M_1 und M_2 auszugleichen, wurde oben auf das den Empfänger enthaltende Kästchen ein um eine verticale Axe verstellbarer Richtmagnet gelegt. Eine Bremsschraube für die Magnete stand unterhalb des Zeigers aus der Vorderseite des Kästchens hervor, während die Klemmen *a* und *b* (Fig. 75) die Zuführungsdrähte *c* und *d* aufnahmen. Das Kästchen wurde übrigens nicht wagrecht aufgestellt, sondern mit der Zeigerspitze ein wenig nach unten geneigt, damit der Zeiger freier spielte.

In dem Geber versuchte Baumgartner anfänglich Quecksilbercontacte zu verwenden, da diese aber sich als unbrauchbar erwiesen, liess er von Ekling einen Doppeltaster (Fig. 76) anfertigen, dessen beide Hebel *A* und *C* sich um horizontale Axen in den Lagern *a* und *c* drehten; unter den Hebeln lagen drei, in ihrer Mitte auf dem Grundbrete des Tasters befestigte, zweiarmige federnde Spangen *d*, e, *f*, deren Enden von den Hebeln auf die in das Grundbret *P* eingesetzten, in der aus Fig. 76 ersichtlichen Weise unter einander metallisch verbundenen Contacte *g* und *r*, *h* und *n*, *m* und *i* niedergedrückt werden konnten, sonst aber sich, wie es die Abbildung von *dd* in

Fig. 77 zeigt, von ihnen abhoben. Die Tasterhebel wurden anfänglich durch Federn in ihrer Ruhelage erhalten; da dies sich aber als nicht zuverlässig genug erwies, so brachte man an ihren vordern Enden schwere Kugeln oder abgestumpfte Kegel A und C an. Befanden sich beide Tasterhebel in ihrer Ruhelage, so drückten dieselben die Feder d auf g und r, um einen geschlossenen Stromweg von u über n, r, d, g und h nach k herzustellen, welcher von k nach dem eigenen Empfänger und dann nach der Linie, von u aus bei Endstationen nach der Erde oder bei Zwischenstationen nach der Fortsetzung der Linie weiter geführt wurde; die Batterie B war dabei

Fig. 76.

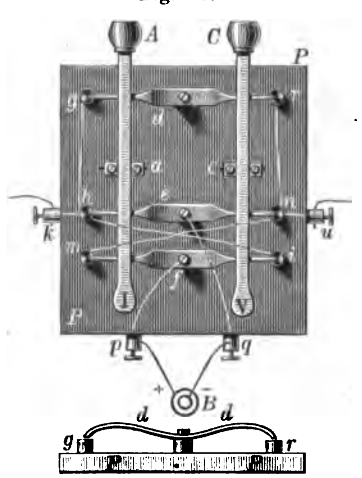


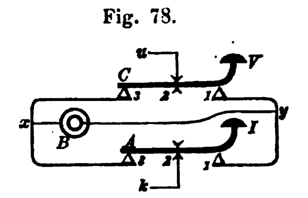
Fig. 77.

offen, weil sowohl e als f ihre Contacte nicht berührten. Beim Niederdrücken des Hebels A (I) verliess d den Contact g, während e und f auf h und m niedergelegt wurden, so dass der Kupferpol der Batterie B über p, f, m und n mit u, der Zinkpol über q, e und h mit k in Verbindung gesetzt wurde und die Zeiger Z aller Empfänger an die Glocke I schlugen. Durch das Niederdrücken des Hebels C (V) ward der Strom in entgegengesetzter Richtung in die Linie gesendet.

Dieser Doppeltaster litt an dem Uebelstande, dass er zu viel Contacte besass, dass der Stromschluss stets durch 2 Federn zugleich bewirkt wurde, und dass die Federn, die ja durch eine einzige Schraube befestigt waren, sich leicht um diese drehten. Nicht viel besser be-

währte sich ein ähnlicher, von **Hermann Böhm** angegebener Doppeltaster, bei welchem die 3 Spangen *d, e, f* durch 6 einzelne Federn ersetzt waren, von denen je 3 unter einem Hebel lagen; die ruhenden Hebel legten die beiden vordersten, mit *k* und *u* verbundenen Federn auf ihre leitend verbundenen Contacte. Deshalb kam gegen die Mitte der fünfziger Jahre der in Figur 78 skizzirte, aus zwei gewöhnlichen Morse-Tastern bestehende Doppeltaster in allgemeinen Gebrauch, welchen **Schefczik** (jetzt Inspector der Kaiser Ferdinands Nordbahn) schon 1847 in der Maschinenwerkstätte zu Lundenburg hatte ausführen lassen, den man aber nicht für zulässig gehalten hatte, weil in der Ruhelage beider Tasten der eine Batteriepol mit der Linie verbunden bleibt.

Fig. 78.



In diesem Taster ist beim Aufliegen beider Hebel auf ihren Ruhecontacten 3 der Stromweg k, 2, 3, x, 3, 2, u hergestellt; beim Niederdrücken des Hebels A (I) um seine Axe 2 wird der Kupferpol der Batterie B über x, 3 und 2 in dem wieder rechts von A liegenden Hebel C mit u, der Zinkpol über y und den Arbeitscontact 1 von A mit 2 und k in Verbindung gesetzt, beim Niederdrücken von C (V) endlich die Batterie im entgegengesetzten Sinne geschlossen.

Von Anfang an wurden für diese Telegraphen in Oesterreich Smee'sche Batterien verwendet. Die kräftigen Ströme derselben kehrten anfänglich oft die Pole der Magnete um, wenn die Linie durch Anlegung der Erdleitung in einer Zwischenstation verkürzt wurde. Dem begegnete Schefczik dadurch, dass er den dicken Draht der Spulen durch viel feineren ersetzte. Noch jetzt arbeitet man auf der Bainlinie der Kaiser Ferdinands Nordbahn mit Smee'schen Batterien und zwar sind in Wien 9 Batterien zu je 12 Elementen aufgestellt, um bis Lundenburg (etwa 12 Meilen weit) zu sprechen; die Mittelstationen haben dagegen nur 5 Batterien zu je 12 Elementen.

Auch der Wecker war bei diesen Telegraphen von dem Bain'schen abweichend; der Zeiger stiess nämlich bei der ersten Bewegung nach **V** hin an einen zweiarmigen verticalen Hebel und rückte durch diesen den Auslöshebel eines gewöhnlichen mechanischen Weckers aus.

Die Leistung des Ekling'schen Telegraphen giebt Steinheil (1849; Bayerische Akademie, Abhandlungen, **5**, 821) zu etwa 30 einzelnen Zeichen in der Minute an, was blos ein Viertel von dem sei, was mit seinem Nadeltelegraphen von 1837 geleistet werden könnte. Als Grund

der geringen Leistung betrachtet Steinheil den grossen Weg des Pfeils zwischen den Glocken und das grosse Moment der zu grossen und schweren Magnete. Neben dem Bain'schen Telegraphen wird übrigens auf der Kaiser Ferdinands Nordbahn auch der Morse benutzt, und zwar vorwiegend zu umfänglicheren Telegrammen.

Einen für die Eisenbahnzugstelegraphie bestimmten Bain'schen Telegraphen, welcher in irgend einem Wärterhause in die Telegraphenleitung eingeschaltet werden sollte, beschreibt Schnirch in der Zeitschrift des Oesterreichischen Ingenieur-Vereins (1, 133). Dieser Telegraph enthielt auf horizontalen Schneiden zwei Paar Magnete, das eine für das Zeichen I, das andere für das Zeichen V. Auch der Geber hat eine abweichende Einrichtung und ähnelt dem in Fig. 74 abgebildeten ursprünglichen Bain'schen.

V. Der Nadeltelegraph von Brett und Little. In der Form seines Magnetes dem Bain'schen Telegraphen ähnlich war der in England am 11. Februar 1847 für Alfred Brett und Georg Little patentirte Telegraph, dessen auch Highton (Electric telegraph, S. 106) gedenkt, und der auf englischen Eisenbahnen Verwendung fand. Die Nadel war bei diesem Telegraph durch einen flachen, magnetisirten Ring ersetzt, der an einer Stelle aufgeschnitten war und hier in geringer Entfernung von einander seine Pole hatte, während die horizontale Drehaxe durch den Bug ging und auf der Ringebene senkrecht stand. Der Ring selbst lag in dem Zwischenraume zwischen zwei kreisrunden Spulen, deren Windungen der Ringfläche parallel lagen. Ueber der Axe sass am Ringe ein Stab mit zwei Seitenarmen, welche bei der Drehung des Ringes durch positive oder negative Ströme an den einen oder anderen von zwei, für gewöhnlich schräg liegenden Zeigern anstiessen und denselben in die lothrechte Lage brachten, aus welcher er beim Aufhören des Stromes in seine Ruhelage zurückfiel. Die Buchstaben nebst den für sie gewählten Gruppen von Zeigerbewegungen waren in sehr übersichtlicher Weise auf einer Tafel verzeichnet, vor welcher nur die Spitzen der Zeiger sichtbar waren. Als Abänderungen werden noch erwähnt: zwei magnetische Ringe an derselben Axe zu beiden Seiten einer einzigen Spule; eine Spule mit einem Ringe, an dessen Axe der verticale Zeiger festsass; zwei Ringe mit je einer Spule und zwei horizontale Zeiger. Anstatt des Ringes wird auch ein $\wedge$-förmiger Magnet in Vorschlag gebracht, dessen Drehaxe durch die Spitze des $\wedge$ geht. Mittels ähnlicher Magnete sollten auch hörbare Signale gegeben werden.

Das Patent lautet zugleich auf einen Blitzableiter für Telegraphen,

bei welchem aus der Erdplatte Spitzen bis nahe an eine zweite Platte vorstanden, welche einen Theil der Linie bildete; zugleich konnte die Luftelektricität zwischen zwei Halbkugeln überspringen, von denen die eine verstellbar war.

VI. Stöhrer's Doppelnadeltelegraph für Inductionsströme. Der Mechanikus Emil Stöhrer, welcher (nach persönlicher Mittheilung) schon 1844 in seinem Gartengrundstücke in Leipzig Versuche mit unterirdischer Leitung und Inductionstelegraphen angestellt hatte, lieferte im Oktober 1846 zwei magneto-elektrische Maschinen mit Triebwerk zum Betriebe Cooke'scher Doppelnadeltelegraphen auf der Linie Bremen-Bremerhafen. Im März 1847 aber fertigte er für die Telegraphendirection (Prof. Baumgartner) in Wien zwei magneto-elektrische (vgl. S. 78 und 81) Nadeltelegraphen, deren Reste im Wiener Telegraphen-Centraldepot noch jetzt vorhanden sind. Der Inductor enthält vier Inductionsspulen, welche vor den vier Polen zweier Hufeisenmagnete umlaufen. Beim gleichzeitigen Niederdrücken der linken oder rechten Taste wurden durch deren Commutator positive oder negative Ströme entsendet und lenkten die in einem Multiplicatorgewinde hängende linke oder rechte Nadel ab, welche dabei gleichzeitig an ein Glöckchen schlug. Jede Nadel konnte natürlich nur nach einer Seite abgelenkt werden. Beim Drücken der mittleren Taste endlich traten die Inductionswechselströme in die Linie und liessen einen Wecker *A* von der nämlichen Einrichtung wie bei Stöhrer's Zeigertelegraph (§. 14. X.) ertönen.

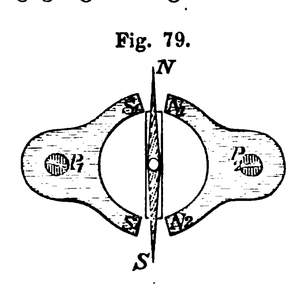
VII. Der Nadeltelegraph von Henley und Foster. Am 10. August 1848 liessen sich W. Thomas Henley und David Georg Foster einen magneto-elektrischen, mit Wechselströmen betriebenen Doppelnadeltelegraph[15]) patentiren, welcher auf den Linien der British and Irish Magnetic Telegraph Company Verwendung fand. Der Inductor enthielt zwei hintereinander liegende Lagen, von etwa 10 Zoll langen Magnet-

---

[15]) Mechanics' Magazine, **50**, 145 und 207. — Highton, Electric telegraph, S. 107. — Lardner, Elektrische Telegraphen, S. 129. — Shaffner, Telegraph manual, S. 287. — Du Moncel, Traité théorique et pratique de télégraphie électrique, Paris 1864, S. 323. — Blavier, Télégraphie électrique, **2** (Paris 1867), 183. — Die (unvortheilhafte) Umkehrung der von Henley gewählten Anordnung zeigt der Empfänger eines Nadeltelegraphen von Tyer, dessen Du Moncel (Exposé, **3**, 23) gedenkt. — Einen ähnlichen Sender baute Professor Florimond in Löwen. Vgl. Glösener, Traité, **1**, 117. — Elektromagnete anstatt der Multiplicatoren hatten Wheatstone und Cooke schon 1837 in Vorschlag gebracht; vgl. §. 13, XIV., Anm. 23.

stäben; jede Lage war an jedem Ende durch einen Polschuh vereinigt, vor den beiden auf derselben Seite liegenden Schuhen aber lag auf einer horizontalen Axe ein Anker aus weichem Eisen mit einer Inductionsspule und konnte durch Niederdrücken einer Taste ein Stück vor den Polen der Magnetstäbe gedreht werden, wobei von der jetzt in die Linie eingeschalteten Spule ein Inductionsstrom in die Linie gesandt wurde, welchem beim Rückgang der Taste ein entgegengesetzt gerichteter folgte. Zwischen den beiden Tasten lag ein Schreibpult und vor diesem auf einer schrägen Fläche die beiden auf den Axen der Nadeln *ns* (Fig. 79) sitzenden Zeiger *NS*, umgeben von den Zeichen, welche die für die Buchstaben und Ziffern gewählten Ablenkungsgruppen darstellten. Die Nadeln selbst aber lagen nicht in Multiplicatoren, sondern zwischen den Polen $P_1 P_2$ je eines Elektromagnetes; auf diese Pole waren halbkreisförmige Polplatten $S_1 P_1 S_2$ und $N_1 P_2 N_2$ aufgeschraubt, so dass stets 4 Pole S_1, N_1, S_2 und N_2 auf die beiden Pole N und S der Nadel wirkten und dieselbe in gleichem Sinne drehten. Nach jeder Ablenkung aber wird die Nadel, weil der Magnetismus der Polplatten nicht augenblicklich verschwindet und die Nadel selbst inducirend auf die Platten wirkt, in ihrer Lage erhalten, bis der entgegengesetzte Strom kommt.

Fig. 79.



Bei dieser Einrichtung kann jede Nadel nur in einem Sinne abgelenkt werden; dafür lassen sich aber ganz bequem kurze und lange Ablenkungen als Elementarzeichen verwenden, und man könnte dabei z. B. mit einer einzigen Nadel sehr leicht nach einem Morse-Alphabete telegraphiren.[16]) Bei zwei Nadeln (und 2 Drähten) dagegen hat man die Ablenkungen der einen oder der anderen Nadel allein, die Ablenkungen der beiden Nadeln nacheinander und gleichzeitige Ablenkungen beider Nadeln als Schriftelemente zur Verfügung.[17]) Uebrigens würde eine geringe Abänderung des Gebers auch die Möglichkeit einer Nadel-Ablenkung nach zwei Richtungen gewähren.

Im Jahre 1862 wählte[18]) Henley für den Inductor die in Fig.

---

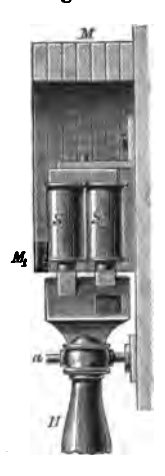
16) Dazu war der 1876 in London unter No. 1520 ausgestellte einfache Henley'sche Nadeltelegraph aus dem J. 1848 benutzt worden.

17) Vgl. Londoner Ausstellungskatalog, 1876, Nr. 1519.

18) Du Moncel, Exposé, 3, 22.

80 abgebildete Einrichtung. Er stellte die Inductionsspule SS zwischen die Pole eines kräftigen Hufeisenmagnetes MM_1, von welchem in Fig. 80 nur die hinter SS liegende Hälfte zu sehen ist. Darunter legte er den um die Axe a nach links und rechts drehbaren Griff H, dessen oberer bogenförmiger Theil aus Kupfer hergestellt ist, in welchen jedoch drei Anker aus weichem Eisen — einer vorn unter dem Kern in S_1 und zwei hinten unter dem Kern in S_2 — so eingelegt sind, dass bei der Drehung des Griffes H mit dem oberen Ende nach links, also bei einer Neigung des Kupferbogens nach den in Fig. 80 sichtbaren Schenkel M_1 hin, der einzelne Anker diesen Schenkel und den Kern in S_1 zugleich berührt, während der rechts liegende hintere Anker zugleich den Kern in S_2 und den in Fig. 80 nicht sichtbaren, vor $S_1 S_2$ liegenden Schenkel des Hufeisenmagnetes berührt; dass dagegen bei einer Drehung des Griffels H nach rechts der vordere Anker an dem letztgenannten Schenkel und dem Kern in S_1 anliegt, während der links liegende hintere Anker den Kern in S_2 mit dem Schenkel M_1 berührt. Die in der Spule $S_1 S_2$ bei der letzteren Drehung inducirten Ströme haben daher entgegengesetzte Richtung wie die bei der Drehung nach links inducirten; in beiden Fällen sind aber die Ströme kräftiger, weil sich zu den durch das Verschwinden des Magnetismus im Kern in Folge der Entfernung des einen Ankers inducirten Strömen die durch das Wecken des Magnetismus in Folge der Annäherung des anderen Ankers inducirten gesellen.

Fig. 80.



VIII. Der Doppelnadeltelegraph der Brüder Bright (patentirt am 21. Oktober 1852) kam ebenfalls auf den Linien der Magnetic Telegraph Company zur Verwendung und gleicht in seiner Einrichtung im Wesentlichen dem Henley'schen. Doch bestand der Inductor aus zwei besonderen 5 Zoll hohen Hufeisenmagneten[19]), welche aus 12 Stäben von 1,5 Zoll Breite und 15 Zoll Länge von den Polen bis zum Bug zusammengesetzt waren; vor jedem Hufeisen lag ein Inductionsspulenpaar, welches durch einen Handgriff vor den Polen bewegt werden konnte, dabei mittels eines auf seiner Axe sitzenden Daumens eine Contactfeder von einem Contactständer weg bewegte und durch

[19]) Mechanics' Magazine, 59, 61. — Shaffner, Telegraph manual, S. 292.

Beseitigung dieses kurzen Schlusses die Spulen in die zu ihnen gehörige Linie einschaltete, sodass nun der Inductionsstrom dieser Linie zugeführt werden konnte und die in dieser liegenden Nadeln ablenkte, bis der entgegengesetzte Strom beim Rückgange des Griffs dieselben in die Ruhelage zurückführte.

IX. Der Glockentelegraph von Bright[20]) vom Jahre 1855, mit Relais, war ein ebenfalls von der Magnetic-Telegraph-Company benutzter einfacher Nadeltelegraph und überdauerte Henley's Telegraphen. Die Zeichen wurden durch Schläge auf 2 verschieden gestimmte Glocken gegeben, gegen welche die Hämmer von Elektromagneten durch die Wirkung einer Localbatterie geworfen wurden. Das Relais bestand aus zwei nebeneinanderstehenden Spulen, deren Kerne an beiden Enden mit Polschuhen versehen waren; zwischen den Polschuhen aber spielten auf verticalen Axen die Pole zweier permanenter Magnetstäbchen, welche so angeordnet waren, dass ein Strom der einen Richtung dasjenige Stäbchen bewegte, welches den Localstrom für die rechte Glocke schloss, ein Strom der anderen Richtung das zur linken Glocke gehörige Stäbchen. Der Geber war dem bei Highton's einfachem Nadeltelegraph ähnlich. Noch 1862 stand dieser Telegraph bei der Magnetic Company in ausgedehntem Gebrauche, und zwar wurden durch die Schläge auf die beiden Glocken die Punkte und Striche des Morse-Alphabetes ausgedrückt, wobei es ganz leicht war, dass eine Person das Telegramm aufnahm, da sie die den Glockentönen entsprechenden Punkte und Striche bequem niederschreiben konnte; das Spiel auf den beiden Tasten des Senders konnte sehr rasch erfolgen, da blos mit kurzen Strömen telegraphirt wurde.

Die Londoner Ausstellung wissenschaftlicher Apparate, 1876, enthält unter Nr. 1526 einen Bright'schen Nadeltelegraph, bei welchem die gegen die Glocken schlagenden Hämmerchen unmittelbar auf den Ankern des Relais sitzen.

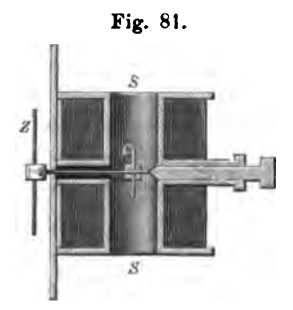
X. Den Nadeltelegraph von Siemens vom Jahre 1849 (1851 in London ausgestellt) enthielt die historische Abtheilung der in Wien 1873 von der deutschen Telegraphen-Verwaltung ausgestellte Sammlung. Dieser Telegraph enthielt zwei Magnetstäbchen vor den Polen eines Hufeisenmagnetes, welche bei ihrer Ablenkung mit an ihnen befestigten Zeigern das eine auf die Ziffer I, das andere auf die Ziffer V auf einem Zifferblatte wiesen.

---

[20]) Londoner Ausstellungskatalog, 1876, No. 1525. — Practical Mechanics' Journal, Record (by C. William Siemens) of the Great Exhibition of 1862, S. 533.

XI. Die Doppelnadeltelegraphen von Mapple und Brown wurden am 23. Juni 1847 zugleich mit den in §. 14. XV. zu besprechenden Zeigertelegraphen patentirt. Der Empfänger derselben enthielt eine magnetisirte kreisförmige (oder quadratische) Scheibe *c* (Fig. 81) aus Stahl in einer stehenden Spule *S S* und auf der durch die Spule hindurchgeführten Axe der Scheibe, ausserhalb derselben, einen Zeiger *Z* aus irgend welchem nicht magnetisirbaren Material. Als Sender diente je ein Cylinder mit vier aufschleifenden Federn. Der beigegebene Wecker bildete einen Theil einer Pendeluhr und wurde in eigenthümlicher Weise durch die Wirkung des Stromes auf einen dritten scheibenförmigen Stahlmagnet ausgelöst.

Fig. 81.



Bei einer zweiten Anordnung legten Mapple und Brown einen magnetisirten horizontalen Stahlring auf die mit einem Durchmesser zusammenfallende Axe des Zeigers und steckten durch die Ringöffnung eine verticale, dem Zeiger parallele Spule.

Bei einer dritten Anordnung lag die horizontale Stahlscheibe, um die horizontale Zeigeraxe drehbar, als Anker über den Schenkeln eines stehenden Hufeisen-Elektromagnetes.

XII. Highton's Nadeltelegraphen. Henry und Edward Highton ersetzten in ihren am 25. Januar 1848 patentirten und von der British and Irish Magnetic Telegraph Company benutzten einfachen oder doppelten Nadeltelegraphen die stabförmigen Magnete durch Hufeisen von verschiedener Form, damit die Drahtwindungen nicht mit über die neutrale Zone des Magnetes, sondern blos über die wirklich magnetischen Theile desselben hinweggehen, dadurch aber die Ablenkung kräftiger werden sollte. Das zwischen zwei vom Strom in entgegengesetzter Richtung durchlaufenen ovalen Spulen in der aus Fig. 82 (vgl. auch Fig. 139 in §. 14, XVI.) ersichtlichen Weise an der Axe *A A* des Zeigers *Z* aufgehängte und beim Bug *b* durch ein verstellbares Gegengewicht *c* äquilibrirte Hufeisen konnte zugleich mit dem auf seine Drehaxe aufgesteckten Zeiger vom Strome in einer zu der Ebene einer Windung parallelen Ebene nach

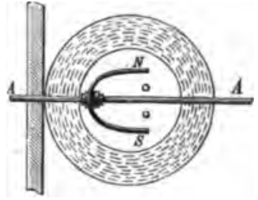
Fig. 82.



links oder rechts abgelenkt werden. Es konnten auch zwei Hufeisen, zwischen drei Spulen, oder noch mehr auf dieselbe Axe aufgesteckt werden. (Vgl. Highton, Electric Telegraph, S. 93.)

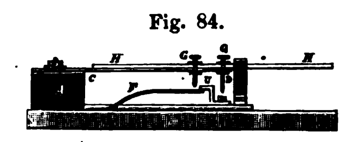
Eine andere, etwas spätere Form des Empfängers im Highton'schen Nadeltelegraphen (nach Electric telegraph, S. 127) zeigt Fig. 83; auch hier liegt das Hufeisen *NS* zwischen zwei Spulen, von denen jedoch nur die hinter *NS* liegende sichtbar ist; durch die Mitte des Hufeisens geht, parallel zu seinen Schenkeln die Axe *AA* und trägt eine Scheibe, welche bei ihrer Drehung nach links oder rechts die Buchstaben *L* oder *R* sichtbar werden lässt, aus denen das Alphabet gebildet ist.

Fig. 83.



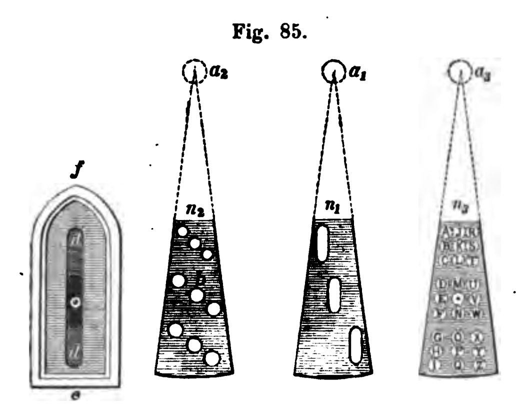
Bei diesem Telegraph wurde der am 29. Januar 1852 patentirte in Fig. 84 (nach Electric telegraph, S. 118) skizzirte Geber mit 2 Tasten benutzt. (Vgl. auch Repertory of patent inventions, 1852, **20**, 206, und hiernach Dingler, Journal, **127**, 110). Derselbe enthielt 2 kurze und 2 lange Contactfedern, welche an dem Holzklotze *A* befestigt waren; die beiden kürzern *C* lagen zwischen den beiden längern *D*; je eine kürzere und die neben ihr liegende längere waren an einer Taste *HH* aus Ebenholz oder Elfenbein befestigt und konnten durch dieselbe gleichzeitig niedergedrückt werden, wobei die mit der kürzern *C* verbundene Stellschraube *G* mit der breiten Feder *F*, die mit der längern *D* verbundene Schraube *Q* aber mit dem noch breiteren Fusse des Ständers *U* in Berührung trat und *G* endlich die Feder *F* vom Ständer *U* entfernte und so die leitende Verbindung der Linie nach dem Empfänger unterbrach. Da indessen die längere Feder D_1 der linken Taste H_1 und die kürzere C_2 der rechten Taste H_2 mit dem einen Pole und ebenso die kürzere C_1 von H_1 und die längere D_2 von H_2 mit dem anderen Pole der Batterie verbunden war, so ward beim Niederdrücken jeder Taste, zugleich mit der eben erwähnten Unterbrechung die Batterie in die Linie eingeschaltet, ihr Strom jedoch durch H_1 in der einen, durch H_2 in der anderen Richtung in die Linie gesendet. (Vgl. Londoner Ausstellungskatalog, 1876, Nr. 1524.) — Für eine zweidrähtige Leitung wurde ein Sender mit 8 Tasten patentirt, deren jede eins der 8 möglichen Zeichen gab u. s. w.

Fig. 84.



In das Patent von 1848 (Highton, Electric telegraph, S. 92 und 98) war auch ein eigenthümlicher Dreinadeltelegraph mit aufgenommen, welcher beim Niederdrücken einer der 26, in 2 Reihen liegenden Tasten der am Fusse seines Gehäuses angebrachten Claviatur sofort den telegraphirten Buchstaben in einem (oder bei einer etwas anderen Anordnung in drei) länglichen Fensterchen *d d* (Fig. 85) eines in den oberen Theil des Gehäuses eingesetzten Schirmes oder Feldes *e f* erscheinen liess, welches für gewöhnlich den • sehen liess. Zu diesem Behufe wurden auf die in eine und dieselbe gerade Linie fallenden Axen a_1, a_2, a_3 der drei Nadeln, für welche natürlich auch

Fig. 85.



drei Leitungsdrähte erforderlich waren, drei hinter einander liegende Schirme n_1, n_2 und n_3 so aufgesteckt, dass sie sich genau concentrisch (bei einer anderen Anordnung aber um drei parallele Axen) drehen mussten. Der hinterste Schirm n_3 enthielt in 9 horizontalen, etwas gebogenen Reihen die 26 Buchstaben des Alphabetes und in der Mitte derselben einen •; der mittelste Schirm n_2 hatte 9 runde Löcher in 3 schräg abwärts laufenden Reihen, der vorderste n_1 endlich drei lange Schlitze. Durch den längeren, aber schmalen Schlitz *d d* in *e f* war somit stets nur einer der drei Schlitze in n_1 zu sehen, in diesem kürzeren Schlitze aber wieder nur eins der 3 runden Löcher aus der dem kürzeren Schlitze entsprechenden schrägen Reihe in n_2; in dem allein sichtbaren runden Loch endlich erschien blos einer der 3 Buchstaben, welche auf n_3 in der zu ebendiesem Loche gehörigen horizontalen Reihe standen. Da bei Ablenkungen nach links und rechts aus der Ruhelage für jeden Schirm 3 verschiedene Lagen möglich waren, so standen überhaupt $3^3 = 27$ Zeichen zur Verfügung, und es blieben davon 26 für 26 Buchstaben übrig, wenn das in der

Ruhelage aller 3 Schirme sichtbare Zeichen • zur Markirung des Urzustandes benutzt wurde. In ganz gleicher Weise könnte auch ein Telegraph mit 2, 4 oder mehr Nadeln hergestellt werden. Vgl. auch §. 14. XVI.

XIII. Der Nadeltelegraph von Varley, am 18. Januar 1866 für Cornelius und Samuel Alfred Varley patentirt, enthält unterhalb der Multiplicationsspule einen hufeisenförmigen Stab *ns* (Fig. 86) aus weichem Eisen, welcher durch zwei in einem messingenen Rahmen befestigte kräftige Stabmagnete *NS* magnetisch inducirt wird.[21]) Da diese Stabmagnete nur sehr selten und nur durch äusserst heftige Blitzschläge entmagnetisirt werden, so schützt diese Anordnung zugleich den Stab *ns* gegen Ent- oder Um-Magnetisirung durch atmosphärische Elektricität, eine Störung, welche bei einem innerhalb der Spule liegenden, kleinen permanenten Stabmagnet öfters vorkommt. Doch schwächt sich mit der Zeit der Magnetismus in den Stäben *NS*, und deshalb müssen sie von Zeit zu Zeit frisch gestrichen werden. Als Sender wird bei diesem Nadeltelegraph ein etwas abgeänderter Highton'scher Tastensender benutzt.

Fig. 86.

s s

Im Juli 1867 trat Brittan mit einem ähnlichen Nadeltelegraphen auf (Londoner Ausstellungskatalog, 1876, Nr. 1517); Charles Ernesto Spagnoletti in Paddington aber liess sich am 18. Oktober 1869 eine Nadel patentiren, die aus zwei durch ein Messingstück verbundenen Theilen bestand, wobei jeder Theil die Form eines rechten Winkels hatte, das eine Paar Schenkel die Drehaxe bildete und durch zwei entgegengesetzte Magnetpole inducirt wurde, sodass das andere, die Nadel bildende Schenkelpaar ebenfalls entgegengesetzte Pole erhielt.

XIV. Glösener's Nadeltelegraphen. Auch der Professor Glösener an der Universität zu Lüttich hat, zuerst im Oktober 1850, mehrere Arten der Verwendung von Elektromagneten bei den Nadeltelegraphen in Vorschlag gebracht.[22]) Er liess sich einen einfachen Nadeltelegraph patentiren, welcher aus 2 Elektromagneten und einem sehr leichten Magnetstab ohne Multiplicator bestand. Die 1853 von ihm gelieferten

---

[21]) Preece, Telegraphy, S. 48. — Londoner Ausstellungskatalog, 1876, No. 1560, 1517 und 1703. — Dingler, Journal, **199**, 175.

[22]) Glösener, Traité, S. 94 ff.

und in seinen 1853 erschienenen Recherches sur la télégraphie (S. 32 bis 38) beschriebenen Telegraphen zeigen mehrere Eigenthümlichkeiten. Der Geber ähnelt dem in Fig. 64 abgebildeten von Wheatstone. Der eine Empfänger enthält ein Paar in demselben Stromkreise liegende Elektromagnete E_1 und E_2 (Fig. 87) und einen um die Axe a drehbaren Stabmagnet NS, welcher seine Pole zwischen denen der Elektromagnete liegen hat[23]) und durch zwei Spannfedern F, F in die Ruhelage rückgeführt wird. Ein anderer (Doppel-) Nadeltelegraph hat einen Elektromagnet mit zwei horizontal neben einander liegenden Schenkeln, zwischen den Polen desselben aber ein Paar kreuzweis verbundene Magnetnadeln $n_1 s_1$ und $n_2 s_2$ (Fig. 88) auf deren Axe, ausserhalb des Apparatgehäuses, noch eine dritte Nadel sitzt. Ein dritter (einfacher oder doppelter) Nadeltelegraph enthält einen Elektromagnet mit 2 flachen Spulen und Kernen, welche in einer Geraden liegen; eine um die Axe aa (Fig. 89) drehbare, permanent magnetische Platte NS ragt von oben zwischen die beiden Kerne hinein und wird bei der Stromsendung stets gleichzeitig von dem in einen Nordpol verwandelten Ende des einen Kernes angezogen und von dem südmagnetischen Ende des anderen Kernes abgestossen. Ein vierter Empfänger endlich besitzt in einer flachen Multiplicationsspule einen Kern aus weichem Eisen von der in Fig. 89 dargestellten Plattenform; dabei ragt das untere Ende der Platte aus der Spule hervor und zwischen zwei etwas schräg nach der Platte hin gestellte permanente Magnetplatten, von denen je nach der Stromrichtung die eine oder die andere den Kern anzieht, beziehentlich abstösst.

Fig. 87.

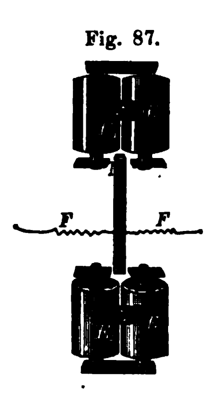


Fig. 88.

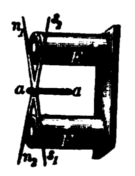
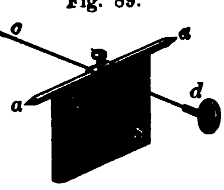


Fig. 89.



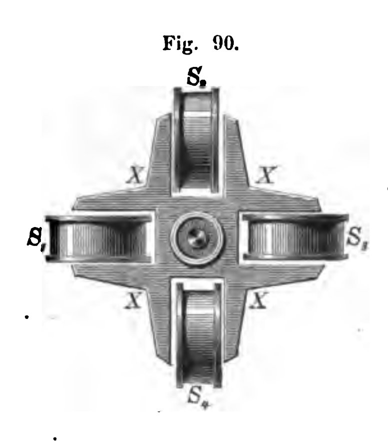
XV. Allan's Nadeltelegraph, welcher 1862 auf der Londoner

---

[23]) Genau dieselbe Anordnung wurde für Cooke und Wheatstone schon am 12. Juni 1837 patentirt. Vgl. Repertory of patent inventions, 1839, Bd. 11 S. 100, oder Dingler, Journal, 72, 214. — Ueber andere, 1845 patentirte, ähnliche Anordnungen vgl. §. 13. I.

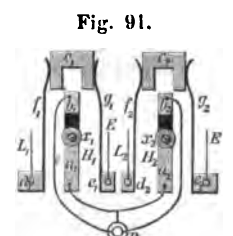
Weltausstellung zu sehen war, besass einen eigenthümlichen Empfänger, in welchem zwischen 4 über's Kreuz gestellten, blos 2 Centimeter langen Multiplicationsspulen S_1, S_2, S_3 und S_4, Fig. 90, ohne Eisenkerne ein um eine Axe drehbarer achtstrahliger Magnet XX lag, und mit je 2 Strahlen von entgegengesetzter Polarität je eine Spule umschloss. Allan wollte durch diese Anordnung dem Uebelstande der Remanenz des Magnetismus in Elektromagneten ausweichen und doch eine kräftige elektromagnetische Wirkung erzielen. (Du Moncel, Exposé, **3**, 23).

Fig. 90.



XVI. Der Doppelnadeltelegraph der Gebrüder Siemens in London, welche mit demselben 1873 die Wiener Weltausstellung beschickt hatten, war für englische Eisenbahnen bestimmt. Sein (dem Wheatstone'schen in Fig. 64 verwandter) Geber ist in Fig. 91 abgebildet. Es bestand nämlich jeder der beiden um die Axen x_1 und x_2 nach links und nach rechts drehbaren Hebel H_1 und H_2 der Länge nach aus zwei gegen einander isolirten Theilen a und b, von denen der erstere mit dem Kupferpol, der zweite mit dem Zinkpole der Batterie B verbunden war. An einem Messingstücke c lagen für gewöhnlich zwei Federn f und g an, um die durch die Spule je einer Nadel des Empfängers an die Klemme d geführte Linie L mit der an die Klemme e gelegten Erdleitung E (oder bei Zwischenstationen mit der Fortsetzung der Linie) zu verbinden. Während sich der Theil a durch die Drehung von H an d oder e anlegte, hob b die Feder g oder f von c ab, und so wurde je nach der Drehung von H ein positiver oder negativer Strom in die Linie gesendet.

Fig. 91.



XVII. Der als **Spiegelgalvanometer von Thomson** (1858) bekannte, auf längeren Unterseelinien ausschliesslich benutzte Nadeltelegraph wird im 3. Bande besprochen werden.

XVIII. Rückblick. Ein Rückblick auf den Inhalt dieses Paragraphen lässt erkennen, dass in dem Bau der Nadeltelegraphen, wie sie am Ende des ersten Zeitraums waren, neue Grundgedanken kaum

zur Durchführung kamen, wenn man nicht die abweichenden Formen der Nadeln in den Telegraphen von Bain, Mapple und Brown, Highton, Varley und Allan, oder die Verwendung von Elektromagneten in den Telegraphen von Henley, Bright und Glösener als solche gelten lassen will. Im Einzelnen dagegen wurden die Nadeltelegraphen vielfach weit zweckmässiger und handlicher eingerichtet, als die älteren es waren, und besonders die Sender wurden wesentlich verbessert. Als Elektricitätsquellen werden auch im zweiten Zeitraum Inductoren neben den galvanischen Batterien benutzt. In der Zeichenbildung verzichten dabei Stöhrer, Henley und Bright auf die Verwerthung von Ablenkungen nach 2 verschiedenen Richtungen und greifen dafür u. a. zu Ablenkungen von verschiedener Dauer (und einem dem Morse'schen verwandten Alphabete), wie es kurz zuvor schon Ekling gethan hatte, der zugleich in wirksamster Weise wieder (nach Steinheil's Vorgange) hörbare Zeichen einführte, worin ihm auch die Brüder Bright folgten. Einen eigenthümlichen Weg schlug Highton bei seinem Dreinadeltelegraphen ein, um die Buchstaben selbst unmittelbar sichtbar zu machen; es erinnert dieser Telegraph an Wheatstone's Fünfnadeltelegraphen, doch löste Highton die Aufgabe in weit sinnreicherer und glücklicherer Weise als Wheatstone, da er alle drei Lagen der Nadel für die Zeichengebung zu verwerthen verstand, weshalb er auch mit 3 Nadeln und 3 Drähten ausreichte.

Als Vorzüge der Nadeltelegraphen sind hervorzuheben, dass dieselben in ihrer Einrichtung höchst einfach sind und zu ihrem Betriebe nur schwache Ströme erfordern, dass ferner ihre Bedienung höchst einfach, ihre Leistung aber keineswegs gering ist. Durch Verwendung von Inductoren wird man bei ihnen zugleich der Mühe der Ueberwachung galvanischer Batterien überhoben. Dagegen macht es sich oft als Uebelstand fühlbar, dass diese Telegraphen keine bleibenden Zeichen geben. Zugleich sind sie alle in geringerem oder höherem Grade Störungen [24]) dadurch ausgesetzt, dass die in ihnen verwendeten Magnete mit der Zeit an Kraft verlieren, ja durch die Wirkung atmosphärischer Ströme öfters auch plötzlich geschwächt oder gar ummagnetisirt werden. Bei der Einschaltung der Nadeltelegraphen ist stets darauf zu achten, dass alle Nadeln vom Strome in gleichem Sinne abgelenkt werden.

---

[24]) Eine Anweisung zur Erkennung und Beseitigung solcher Störungen giebt Culley, Handbook, S. 195 ff.

§. 14.

Die Zeigertelegraphen.

I. Die Einrichtung der Zeigertelegraphen. Wie die Nadeltelegraphen nicht in dem Lande, wo sie lebensfähig geworden waren, sondern in England und der eine von ihnen in Oesterreich sich einbürgerten und ausbreiteten, so vermochten die Zeigertelegraphen in England, wo sie zuerst auftauchten, nicht festen Fuss zu fassen, obschon auch dort mancher Schritt zu ihrer Verbesserung gethan wurde; dagegen fanden sie in Deutschland und Frankreich bald Eingang und durch eine vorzügliche und ganz wesentlich zu ihrer Vervollkommnung beitragende Pflege eine sehr grosse Verbreitung. In Deutschland namentlich und besonders bei den deutschen Eisenbahnen kamen — abgesehen von einem, in den Abhandlungen der Bayerischen Akademie (5, 788) erwähnten, von Eisenlohr 1847 zwischen Carlsruhe und Durlach, sowie zwischen Heidelberg und Manheim gemachten Versuche zur Einführung des Highton'schen Goldblatt-Telegraphen (vgl. S. 147) — im Anfange dieses Zeitraums ausschliesslich Zeigertelegraphen zur Verwendung. Paarte sich doch mit der grossen Bequemlichkeit ihrer Bedienung beim Absenden eines Telegrammes die hoch angeschlagene allgemeine Verständlichkeit und das überaus leichte unmittelbare Ablesen der Zeichen am Empfänger; die Frage nach der Grösse der Leistung in einer gegebenen Zeit war damals noch weit entfernt davon, brennend zu werden.

Die Eigenthümlichkeit der Zeigertelegraphen liegt darin, dass sie wiederholte, sich an einander reihende Bewegungen beweglicher Theile vor unbeweglichen Theilen zur Zeichenbildung verwerthen. Dadurch, dass nicht die unmittelbar durch die elektrischen Ströme hervorgebrachten Bewegungen selbst (etwa wie bei dem Nadeltelegraphen) zu einem Alphabete gruppirt, dass dieselben vielmehr vorher in andere Bewegungen umgesetzt werden, wird es bei geschickter Wahl dieser Bewegungen und bei zweckmässigen Vorkehrungen zum Abzählen der aneinander gereihten Bewegungen möglich, eine verhältnissmässig grosse Anzahl von jenen ursprünglichen Bewegungen in die für die einzelnen telegraphischen Zeichen festzustellenden Gruppen eintreten zu lassen. Dabei ist es durchaus nicht unbedingt nöthig — wenn auch die Zuverlässigkeit wesentlich fördernd —, dass nach jedem beförderten telegraphischen Zeichen stets der ursprüngliche Ruhezustand wieder hergestellt wird; leicht lässt sich vielmehr der beim Telegraphiren des einen Zeichens herbeigeführte Zustand als ein neuer

Ruhezustand, als ein frischer Ausgangspunkt für das nächste Zeichen benutzen (vgl. §. 12. III.), was, ganz besonders bei einer planmässigen Vertheilung der Zeichen auf die Gruppen, zur Erhöhung der Leistung nicht unwesentlich beiträgt. Immerhin aber wird die Anzahl der Gruppen und Zeichen nicht in's Unbeschränkte wachsen können, die mit ihrer Anzahl wachsende Reichhaltigkeit wird auch stets und namentlich, wenn zur Wiederherstellung des ursprünglichen Ruhezustandes die sämmtlichen vorhandenen Zeichen im Kreislaufe durchgemacht werden müssen, nur durch eine verminderte Leistungsfähigkeit erkauft werden können, wenn man die Anzahl der Zeichen nicht durch besondere Kunstgriffe zu vermehren versteht. Es erweisen sich daher die Zeigertelegraphen in dieser Hinsicht unvollkommener als manche andere Telegraphen; pflegt man doch bei ihnen gewöhnlich auf das Telegraphiren der Satzzeichen zu verzichten, oft auch auf das der Ziffern, häufig selbst auf das der seltener vorkommenden Buchstaben.

A. Die zur Benutzung beim Telegraphiren ausgewählten, durch jene Bewegungen herbeigeführten verschiedenen Stellungen des oder der beweglichen Theile im Empfänger gegen die unbeweglichen können unmittelbar als telegraphische Zeichen genommen werden, sie können aber auch erst als Elementarzeichen (vgl. §. 12. III.) behandelt und in geeigneten Gruppen zur Darstellung der telegraphischen Zeichen verwendet werden.

Im letzteren Falle genügen einige wenige Stellungen, und diese lassen sich unter Umständen ohne alles Weitere scharf von einander unterscheiden; gruppiren lassen sich aber ebensogut aufeinanderfolgende Stellungen eines beweglichen Theiles bei Benutzung eines Leitungsdrahtes (vgl. III., Anm. 5), wie gleichzeitige Stellungen mehrerer beweglicher Theile bei Benutzung eines oder mehrerer Drähte; so wurden bei dem französischen Staatstelegraph von Foy und Bréguet (vgl. IV.) zwei Drähte für zwei umlaufende Zeiger, ursprünglich sogar in Verbindung mit einem dritten Zeiger, verwendet, während Régnard (vgl. XXIII.) nur einen Draht brauchte, um entweder die Stellungen der beiden beweglichen Theile ebenfalls unmittelbar ablesen zu lassen, oder sie noch besser auf einen einzigen Zeiger zu übertragen, dessen verschiedene Stellungen über einer Buchstabenscheibe die telegraphischen Zeichen lieferten.

Sollen dagegen die verschiedenen Stellungen eines beweglichen Theiles unmittelbar die telegraphischen Schriftzeichen andeuten, so sind diese Stellungen, wegen ihrer grösseren Anzahl, ohne besondere Vorkehrungen nicht leicht scharf genug von einander zu unterscheiden.

Es pflegt dabei zunächst die Ruhestellung des Beweglichen dadurch leicht erkennbar gemacht zu werden, dass bei ihr eine bestimmte Stelle (der Strich) des Beweglichen einer genau bestimmten Marke am Unbeweglichen gegenüberliegt; beim Telegraphiren bewegt sich dann der Strich von der Marke hinweg, und es kann jede spätere gegenseitige Lage beider ebensowohl dadurch sicher bestimmt werden, dass man die Stelle des Unbeweglichen angiebt, bei welcher der Strich jetzt steht, wie dadurch, dass man die jetzt der Marke gegenüberliegende Stelle des Beweglichen nennt. Zu grösserer Bequemlichkeit wird man in dem einen wie in dem andern Falle an jede Stelle (jedes Feld) des Beweglichen oder Unbeweglichen, welche durch ihr längeres (relatives) Verweilen gegenüber der Marke oder dem Striche ein Schriftzeichen als telegraphirt kund geben soll, dieses Schriftzeichen selbst andeuten und erhält dadurch in dem erstern Falle eine bewegliche, im zweiten eine unbewegliche Buchstabenscheibe (Zifferblatt). Die auf der beweglichen Scheibe verzeichneten Schriftzeichen lässt man entweder bei ihrer Bewegung an einer unbeweglichen Pfeilspitze vorüberziehen, oder man lässt durch ein Fenster in einem die übrige Scheibe verbergenden Schirme stets nur ein Feld der Scheibe sichtbar werden. Ueber die Felder der unbeweglichen Scheibe dagegen lässt man die Spitze eines Zeigers hinlaufen. Als Strich zu dem gleich als Marke dienenden Fenster und als Marke für den zugleich als Strich dienenden Zeiger benutzt man gewöhnlich das Kreuz (†). Der Zeiger muss nun schrittweise auf dasjenige Feld geführt werden, auf welchem das zu telegraphirende Zeichen aufgeschrieben ist, und darin besteht die Einstellung des Zeigers auf dieses Zeichen; ganz ähnlich wird bei beweglicher Buchstabenscheibe ein Zeichen eingestellt, indem man es schrittweise der Pfeilspitze zuführt, oder es im Fenster erscheinen lässt.

Rücksichtlich der Form der Bewegung ist vor allem darüber zu entscheiden, ob nach jedem gegebenen Zeichen durch Einstellung auf das † der ursprüngliche Zustand wiederhergestellt werden soll, oder ob man gleich von dem bei jedem telegraphischen Zeichen erreichten Ruhezustande aus weiter telegraphiren will. Das Letztere erscheint als das Natürlichere und geschah bei den ältesten Zeigertelegraphen. Eine Einstellung auf das † ist aber auf zweifache Weise möglich, entweder durch eine der bisherigen Bewegung entgegengesetzte, rückgängige Bewegung (Zurückspringen auf das †), oder durch eine Fortsetzung der bisherigen Bewegung (Weiterführung auf das †). Während die jedesmalige (zuverlässige) Wiedereinstellung auf das †

jedes frische Zeichen von den vorhergegangenen unabhängig macht und somit verhütet, dass bei letzteren etwa vorgekommene Fehler auch auf die später folgenden Zeichen übertragen werden, kann beim Zurückspringen stets, beim Weiterführen dann, wenn der Rest des Weges rascher als beim Einstellen zurückgelegt wird, neben der grössern Sicherheit zugleich eine grössere Leistung erreicht werden, wenn die Zeichen auf der Buchstabenscheibe so angeordnet werden, dass die am häufigsten vorkommenden dem † am nächsten gestellt werden. Einen auf das † zurückspringenden Zeiger brachten — nachdem etwas Verwandtes und doch auch wieder charakteristisch Verschiedenes (vgl. XIV.) schon 1846 patentirt worden war — 1847 zuerst Mapple und Brown (vgl. XV.) in Vorschlag, nach ihnen Régnard (vgl. XXIII.). Schon im Jahre 1848 liessen sich dann die Gebrüder Highton (vgl. XVI.) einen Zeigertelegraphen patentiren, dessen Zeiger nach dem Einstellen den noch verbliebenen Rest eines Umlaufes in einem Sprunge zurücklegte. (Vgl. übrigens III. Anm. 5.)

Zugleich mit dem Zurückspringen ward von Mapple und Brown auch der Versuch gemacht, von einer Vorwärts- und Rückwärtsbewegung des Zeigers auch beim Einstellen auf den zu telegraphirenden Buchstaben Vortheil zu ziehen, eine Aufgabe, an deren Lösung sich auch Glösener und Yeates (vgl. XVII. und XXXVIII.) machten, und welche 1866 auch von Siemens und Halske bei ihrem, den Zeigertelegraphen nahestehenden, elektromagnetischen Wasserstandszeiger (vgl. Telegraphen-Vereins-Zeitschrift, **13**, 185) mit Glück gelöst wurde.

Wenn nun bei den älteren Zeigertelegraphen die sämmtlichen in die Buchstabenscheibe aufgenommenen telegraphischen Zeichen in steter Wiederholung in einem gewissen Kreislaufe an der Marke vorübergeführt oder vom Zeiger überstrichen werden sollten, so lag es ganz nahe, als Bahn für die nöthige Bewegung gleich den Kreis, als Bewegung aber eine einfache Drehung zu wählen, die Zeichen also auf einer beweglichen oder unbeweglichen Scheibe im Kreise anzuordnen. Die für Poole (vgl. XIV.) patentirte Anordnung der Zeichen auf einer Schraubenlinie liess die beim Einstellen nach einander sichtbar werdenden Zeichen trotz der einfachen Drehung scheinbar in einer geraden Linie fortrücken. Ein wirkliches Hin- und Hergehen der Zeichen in einer geraden Linie suchte Highton (vgl. XVI.) zu erreichen, brauchte dazu aber nicht weniger als drei Leitungsdrähte.

Unter den Vorschlägen, welche darauf berechnet waren, die Leistung der Zeigertelegraphen durch eine geschickte Anordnung der Zeichen auf der Buchstabenscheibe zu erhöhen, ist zuerst der von

Garnier (vgl. V.) zu erwähnen, die Buchstaben nicht in alphabetischer Folge, sondern in einer erfahrungsgemäss*) besseren Ordnung aufeinander folgen zu lassen. Garnier scheint zugleich der Erste (nach Cooke und Wheatstone, 1840) gewesen zu sein, welcher die Zeichen auf mehrere Kreise der Scheibe vertheilte und durch ein besonderes Zeichen den Kreis andeutete, in welchem das eben telegraphirte Zeichen geschrieben stand; doch griff man auch in Deutschland sehr frühzeitig (vgl. VIII., IX., XIII., XIX.) zu diesem Mittel. Auf diesem Wege suchte Glösener (vgl. XVII.) die Zahl der zu einem vollen Umlaufe des Zeigers nöthigen Schritte möglichst zu vermindern. In Poole's Patent (vgl. XIV.) und in ähnlicher Weise in dem Patente von Ward (vgl. §. 13, I, Anm. 4) findet sich der Versuch, die Einstellung dadurch zu beschleunigen, dass auf jedes Feld zwei Zeichen geschrieben wurden, wobei dann das geltende durch eine Magnetnadel näher bezeichnet werden sollte, und umgekehrt auch der Vorschlag, die sämmtlichen Zeichen in zwei Gruppen abzutheilen und durch Ablenkung einer Magnetnadel die mit der einen oder der andern Gruppe beschriebene Stelle der Buchstabenscheibe unter den Zeiger zu bringen. Aehnliches strebte Régnard (vgl. XXIII.) dadurch zu erreichen, dass er bei seinem Telegraphen für Wechselströme den Zeiger zuerst einen Schritt über ein oder zwei, dann aber lauter Schritte über je zwei Felder machen liess.

Bezüglich der Art und Weise der Umwandlung der Bewegung des Elektromagnetankers in eine schrittweise Drehung eines Zeigers oder einer beweglichen Buchstabenscheibe haben die nachfolgenden Seiten zunächst über keinen dem zweiten Zeitraume angehörigen Anlauf zur Verwendung von gleichgehenden Uhrwerken zu berichten, und zwar weder über einen weitern Versuch (vgl. S. 35), bei ununterbrochenem Laufe des Triebwerkes das Erscheinen des zu telegraphirenden Buchstaben durch ein sichtbares oder hörbares Signal anzuzeigen, noch über einen weitern Versuch (vgl. S. 109), das erfolgte Einstellen durch Anhalten der synchronen Triebwerke zu markiren. Dagegen entstanden in diesem Zeitraume noch (vgl. S. 110

*) Der französische Telegraphenlinieninspector Lemoyne hat nach eingehenden Untersuchungen für die Zeigertelegraphen folgende Reihenfolge als die zweckmässigste hingestellt: + *d c m p v g b f h j q k t s n r z x y u i o e a l.* Du Moncel, Exposé, 3, 80, nach Annales télégraphiques 5, 46. — Daselbst erwähnt Du Moncel auch den Vorschlag Astier's, die Consonanten und Vocale auf einem beweglichen und einem jenen umschliessenden beweglichen Theile des Zifferblattes anzubringen.

bis 120) eine grosse Anzahl von Zeigertelegraphen mit beliebig gehenden Triebwerken, welche eben durch die Stromwirkungen in übereinstimmendem Gange erhalten wurden. Doch machten sich Wheatstone und Andere (vgl. II., VI., VII., VIII., X., XIII. ff.) gleich zu Anfange dieses Zeitraums schon an die Herstellung von Zeigertelegraphen ganz ohne Triebwerk im Empfänger, in denen also der Zeiger durch die Elektricität (und eine Gegenkraft, vgl. §. 12. VII.) allein und ausschliesslich in Umlauf versetzt wurde. Auch eine nicht elektrische Gegenkraft wäre in den Zeigertelegraphen der letztern Art zu entbehren gewesen, selbst wenn man mit gleichgerichteten Strömen zu arbeiten beabsichtigte (vgl. XIX.); doch griff man dann weit vortheilhafter zu der Benutzung von Wechselströmen (vgl. X., XV., XVII. u. a.) und entnahm dieselbe mit Vorliebe Magnetinductoren, seltener (vgl. z. B. IV., XVII., XXII., XXIX.) galvanischen Batterien. Die Magnetinductionszeigertelegraphen sind aber gerade diejenigen Zeigertelegraphen, welche, wenn auch nicht allein wegen ihrer Zierlichkeit und Niedlichkeit, so doch wegen ihrer Zuverlässigkeit und ihres bei dem Wegfall der Batterien noch bequemeren Betriebes, sich unter vielen Verhältnissen dauernd im Gebrauche erhalten werden.

Die Zuverlässigkeit suchten Du Moncel und Mouilleron (vgl. XXXI.) durch bessere Sicherung der Ankerabreissung zu erhöhen; Langrenay (vgl. XXXII.) aber richtete den Empfänger so ein, dass er sein Triebwerk selbstthätig aufzog. Dem Uebelstande endlich, dass die Zeigertelegraphen keine bleibenden Zeichen geben, bemühten sich Tremeschini, sowie Bain und Glover (vgl. XXV.) abzuhelfen.

B. Die Einrichtung des Gebers wird in einem gewissen Grade von jener des Empfängers bedingt. Hat man sich auch mit einem einfachen Taster zur Stromschliessung zu begnügen versucht (vgl. V., VII., XXVI.) und kann man dabei, besonders wenn die fortgegebenen Zeichen auf dem eigenen Empfänger mit erscheinen, sich ganz gut behelfen, ohne den Geber mit einer der Buchstabenscheibe des Empfängers entsprechenden Scheibe auszurüsten, welche sich selbst vor einer Marke bewegt oder über welcher ein Zeiger oder eine Kurbel umläuft, so ist es doch weit vorzüglicher, den Geber mit einer solchen Scheibe zu versehen, oder auch, woran Cooke und Wheatstone bereits in ihrem Patente von 1840 gedacht haben (vgl. auch Londoner Ausstellungskatalog, 1876, Nr. 1689), jene des Empfängers für den Geber mit benutzbar zu machen (vgl. VIII., IX, X, XIII.). Dabei erkannte man bald, dass die Stromschliessungen, wenn die sie vermittelnden beweglichen Theile mit der Hand bewegt wurden, auch bei grosser

Uebung sich nicht so regelmässig folgten, als wenn man die Bewegung durch ein Triebwerk (vgl. VI., X., XI., XII., XIII., XV. ff.) erzeugen liess und in geeigneter Weise nur am Ende der Einstellung das Triebwerk aufhielt; losgelassen wurde das Triebwerk meistens auf rein mechanischem Wege, nur Chambrier (vgl. XXXV.) löste es durch einen Localstrom aus. Ganz unabhängig von äusseren Einflüssen wurden die Stromsendungen bei Anwendung der unmittelbaren Selbstunterbrechung des Stromes (vgl. VIII., im Vergleich mit IX.); der Weg aber, auf welchem Schellen (vgl. XIX.) noch weiter gehend hierbei selbst eine Gegenkraft entbehrlich machen wollte, war nicht ganz frei von Klippen.

Wenn die Stromschliessungen mit der Hand bewirkt wurden, durfte die Kurbel, sofern man nicht den Zeiger des Empfängers beliebig vorwärts oder rückwärts marschiren lassen konnte, nur in einem bestimmten Sinne bewegt werden. Uebertrug man dagegen die Schliessung und Unterbrechung des Stromes diesem selbst oder einem Triebwerke, so wurde die Kurbel von dem stromschliessenden Theile unabhängig, durfte also in ganz beliebiger Weise auf das zu telegraphirende Zeichen geführt werden, liess sich aber auch eben so leicht durch irgend wie angeordnete Tasten oder Knöpfe ersetzen. In wesentlich anderer Weise verstand Régnard (vgl. XXIII.) bei seinem Zeigertelegraphen für Wechselströme die Vorwärts- oder Rückwärtsbewegung der Kurbel zur Einstellung des Zeigers auf die Felder gerader oder ungerader Ordnung auszunutzen.

Doch nicht blos mittels eines im Kreise umlaufenden Theiles lassen sich die zur Einstellung erforderlichen Stromschliessungen und Unterbrechungen beschaffen, sondern auch (vgl. XXVIII.) mittels eines in einer geraden Linie hin und her gehenden Theiles. Das vermittelnde Zwischenglied zwischen dem Kreis und der geraden Strecke, die Ellipse, ist als Bahn für den durch seine Bewegung die bewirkten Stromsendungen abzählenden Theil des Gebers noch nie in Vorschlag gebracht worden.

Einen eigenthümlichen Weg bezüglich der Stromgebung schlug Allan (vgl. XXX.) ein, insofern er die von der gebenden Station gesendeten einfachen Ströme in der Empfangsstation mittels eines besonderen Relais in Wechselströme umsetzte.

Endlich ist zu erwähnen, dass man (vgl. XXIV.) auch den Sender so einzurichten versucht hat, dass die mittels desselben abgesendeten Telegramme durch ihn und zwar gleich beim Absenden auf der sendenden Station gedruckt werden.

II. Die Zeigertelegraphen von Wheatstone und von Quetelet. An die in §. 7. I. und III. erwähnten Telegraphen von Cooke und von Wheatstone[1]) reihen sich ausser dem (in Dingler, Journal, **80**, 154 erwähnten) Telegraphen, mit welchem Quetelet im October 1840 am Observatorium zu Brüssel Versuche anstellte und welcher noch einfacher als der Wheatstone'sche war, zunächst noch ein Paar Zeigertelegraphen von Wheatstone, in denen der Zeiger ohne Mithilfe eines Triebwerkes, unmittelbar durch den Elektromagnet bewegt wurde. Der eine derselben[2]) kam auf mehreren englischen Eisenbahnen in Gebrauch. Er enthält zwei liegende Elektromagnete, (den einen zur Bewegung des Zeigers, den zweiten zum Wecker gehörig) und demgemäss 2 Zuleitungsdrähte und für beide Elektromagnete einen gemeinschaftlichen Rückleiter. Der abwechselnd von dem ersten Elektromagnete angezogene und von einer Feder wieder abgerissene Anker bewegt sich dabei um die noch unterhalb des Ankers liegende Axe des Hebels, der ihn trägt, hin und her, während sich zwei an einem oben am Ende des Ankerhebels befindlichen Querstäbchen sitzende Stifte abwechselnd von links und rechts in das Steigrad auf der Zeigeraxe einlegen und dasselbe je um einen halben Zahn d. h. um einen Buchstaben fortschieben. Ganz ähnlich ist die Bewegung des Ankerhebels beim zweiten Elektromagnet, nur dass die beiden Knöpfchen an den beiden Enden des am obern Hebelende sitzenden Querstabes abwechselnd an die innere und äussere Fläche der Weckerglocke schlagen. Der positive Pol der Batterie steht durch den Rückleiter beständig mit beiden Elektromagneten in Verbindung; der negative ist an eine Contactfeder geführt, welche an einem mit dem Zuleitungsdrahte des Zeiger-Elektromagnetes verbundenen Contacte anliegt, sofern sie nicht durch eine längere Speiche des die Stromschliessung besorgenden, ebenfalls mit den Buchstaben und dem beschriebenen Speichenrades nach unten von ihm abgedrängt wird; es gestatten also nur die mit den längern regelmässig abwechselnden kürzern Speichen bei ihrem Vorbeigange an der Contactfeder die Schliessung des Stromkreises. Zum Wecken endlich drückt der Telegraphist eine andere, ebenfalls mit dem negativen

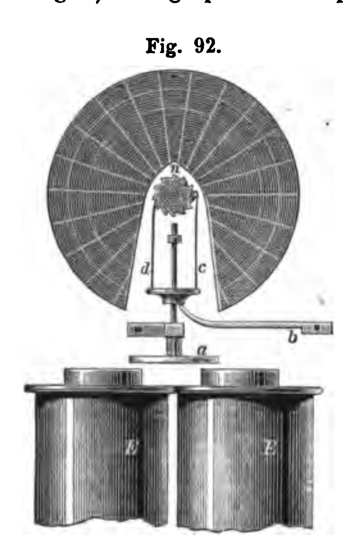
[1]) Ein dem ältesten Zeigertelegraph. von Wheatstone ähnlicher Telegraph war von Bürcker in Ludwigshafen auf der Pariser Weltausstellung von 1867 ausgestellt; vgl. Du Moncel's Bericht in den Etudes sur l'exposition de 1867.

[2]) Vgl. Schellen, Der elektromagnetische Telegraph, 1. Aufl., S. 121. — Lardner, Elektrische Telegraphen, S. 113.

Pole verbundene Contactfeder wiederholt auf einen mit dem zweiten Zuleitungsdrahte verbundenen Contactstift nieder.

Der zweite, zugleich mit dem in Fig. 41 abgebildeten bereits 1840 für Wheatstone und Cooke patentirte, Telegraph ohne Triebwerk ist mit z. Th. abgebrochenem Zifferblatt in Fig. 92 skizzirt (vgl. auch Moigno, Télégraphie électrique, S. 418). Wenn der Elektromagnet *E*, dessen Schenkel nur 2 Zoll lang und 0,5 Zoll dick sind, seinen Anker *a* anzieht, so dreht die Zugfeder *c*, und wenn dann die Feder *b* den Anker *a* wieder abreisst, so dreht die Stossfeder *d* das kleine Steigrad *n*, nebst der auf seiner Axe sitzenden Buchstabenscheibe aus Papier, um einen halben Zahn; dabei ist stets nur eins der 24 Zeichen durch ein Fensterchen des Gehäuses sichtbar. Als Geber diente (nach Moigno) eine horizontale Kupferscheibe, welche auf der obern Seite die 24 Zeichen, am Umfange aber 24 Speichen trug. Am Rande der Scheibe waren 12 Elfenbein- oder Holzklötzchen eingelegt, deren Abstand von einander ihrer Breite glich; auf diesem Rande schleifte eine mit dem Kupferpole der Batterie verbundene Contactfeder, während eine zweite, mit dem Zinkpole verbundene Contactfeder auf einem Elfenbeinringe schleifte und nur in der Ruhelage der Scheibe, während welcher das † vor der festen Marke steht, ein in den Ring eingelassenes Kupferstück und somit die Scheibe selbst berührte; dabei war jedoch die Batterie ausgeschaltet, weil gleichzeitig die erste Feder auf Elfenbein lag; der (aus 2 Drähten gebildete) Stromkreis dagegen war geschlossen, da das eine Ende desselben an der zweiten Feder, das andere an der kupfernen Axe der Scheibe lag, die Scheibe aber nicht gegen ihre Axe isolirt war. Während der Geber der sprechenden Station sich in seiner Ruhestellung befand, konnte also auch die empfangende Station die sprechende unterbrechen.

Fig. 92.



Die Besprechung der mit Wechselströmen arbeitenden Magnetinductions-Zeigertelegraphen von Wheatstone bleibt dem 3. Bande vorbehalten. Wie schon auf S. 121 hervorgehoben wurde,

arbeitete der 1840 patentirte Telegraph mit gleichgerichteten Inductionsströmen; am 7. Juli 1841 liess sich Wheatstone eine Inductionsmaschine mit 5 Spulenpaaren und 6 Hufeisenmagneten patentiren, welche einen Strom von unverändeter Richtung und möglichst gleicher Stärke liefern sollte, und erst am 2. Juni des Jahres 1858 (unter Nr. 1241) nahm Wheatstone ein Patent auf Sender für Batterie- und Inductions-Wechselströme, auf den eigenthümlichen Elektromagnet mit polarisirtem Anker und die eigenartige Benutzung desselben zur Bewegung eines Zeigers; als eine Ergänzung dieses Patentes aber kann jenes vom 10. Oktober 1860 (Nr. 2462) gelten. Doch enthält (worauf auf S. 1 und 11 der Patentbeschreibung Nr. 1241 von 1858 angespielt wird) die Patentbeschreibung vom 21. Januar 1840 eine (durch Fig. 22 auf Blatt II erläuterte) Hindeutung darauf, dass mittels einer durch Wechselströme hin und her bewegten Magnetnadel in einem Multiplicatorgewinde auch ein Zeiger in schrittweise Drehung versetzt werden könne, wenn auf der Axe der Nadel eine Gabel für das auf der Zeigeraxe sitzende Steigrad angebracht würde; welcher Quelle die Wechselströme entnommen werden sollen, wird an dieser Stelle nicht besonders angegeben. Morseschrift würde sich natürlich mittels der Nadel durch kurze (Inductions-) Wechselströme nicht hervorbringen lassen.

III. Der Zeigertelegraph von William Fardely in Manheim wurde 1843 der Taunusbahn angeboten,[3]) deren Director Beil eben die Uebelstände an den durch 1000 bis 1200^m lange Drahtleitungen zu bewegenden Klingelsignalen kennen gelernt hatte und sich daher gern zu einem Versuch mit dem neuen Telegraphen bewegen liess. So wurde denn schon im Jahre 1844 durch den Inspector der Bahn, Hauptmann Meller, unter Beirath Fardely's, aus $1{,}5^{mm}$ dickem Kupferdrahte auf niedrigen (3,6 bis $5{,}4^m$ hohen) hölzernen Pfählen in je 40 Meter Entfernung von einander, mit einem Aufwande von nur 600 Gulden für die Meile, eine Leitung (mit Erdleitung, unter Verwendung von Kupferblechen als Erdplatten) auf der Strecke Castel-Biebrich-Wiesbaden hergestellt und bereits im September 1844 in Gebrauch genommen. Der Draht ruhte in Einschnitten der Pfähle und wurde durch Keile festgehalten; Keile und Schnitte waren getheert und durch ein darüber genageltes Blechdächelchen gegen den

[3]) Von Weber, Eisenbahntelegraphen; S. 37, 124, 217. — Bayerische Akademie, Abhandlungen, 5, S. 789. — W. Fardely, Der elektromagnetische Telegraph, Manheim, 1844. — Eisenbahnzeitung, 1845, S. 396.

Regen geschützt.[4]) Es war dies, nach der auf S. 158 bereits erwähnten kleineren Anlage[5]) auf der schiefen Ebene der Rheinischen Bahn bei Aachen, die erste grössere Telegraphen-Anlage an einer deutschen Eisenbahn; bei ihr wurde ausser den in einer schwarzwälder Uhrenfabrik hergestellten Zeigertelegraphen Fardely's kurze Zeit hindurch, doch nicht befriedigend, auch der Bain'sche Schreibapparat benutzt.[6]) Der Taunusbahn folgten die Sächsisch-Schlesische und die Sächsisch-Bayrische Bahn[7]); nachdem im November 1845 die erste Strecke, Dresden-Radeberg, der Sächsisch-Schlesischen Bahn eröffnet worden war, wurde im August 1846 das ganz nach dem Muster der Taunusbahn hergestellte und mit Fardely'schen Telegraphen besetzte erste Stück der Anfang 1847 schon in einer Länge von 10 Meilen fertigen Linie in Betrieb genommen; auf der Sächsisch-Bayerischen Bahn aber traten am 22. August zwischen Leipzig und Kieritzsch die Fardely'schen Telegraphen in Dienst. Auf 4 Bahnen waren noch 1867 Telegraphen von Fardely in Gebrauch.

An der Vorderseite des Gehäuses dieses Telegraphen lagen 2 Zifferblätter — beschrieben mit den Stationen, dem Alphabet, den arabischen und römischen Ziffern — nebeneinander, das linke dem

---

[4]) Vgl. auch Förster, Bauzeitung, **13**, 277. — Die erste längere oberirdische Leitung in England wurde kurz vorher (1843 oder 1844) von Cooke und Wheatstone an der London South Western Bahn, zwischen London und Maidstone gebaut; der Draht hing (nach Cooke's Patent von 1842) auf eisernen Trägern in Porzellanschlingen. v. Weber, Eisenbahntelegraphen, S. 38 und 39. — Lardner, Elektrische Telegraphen, S. 89.

[5]) Dieselbe war dem 1842 hergestellten Telegraphen auf der schiefen Ebene der London Blackwall Bahn nachgebildet und enthielt in einer auf 9 Fuss hohen hölzernen Säulen liegenden Schleifenlinie einen Zeigertelegraph mit 5 Buchstaben und dem + auf dem Zifferblatt. Jedes der 25 Zeichen bestand aus 2 Buchstaben und dem diesen folgenden +. Der Geber war dem in §. 14. II. beschriebenen ganz ähnlich. Vgl. Dingler, Journal, **89**, 235. — v. Weber, Eisenbahntelegraphen, S. 35. — Moigno, Télégraphie électrique, 1. Aufl., S. 51; 2. Aufl., S. 510.

[6]) Vgl. auch Polytechnisches Centralblatt, 1845, **5**, 184; nach dem Monatsblatte des hessischen Gewerbevereins **1844**, 182. — Auch mit einem Drucktelegraphen Fardely's wurden Versuche angestellt; vgl. Beil, Die Anwendung elektromagnetischer Telegraphen für den Dienst der Eisenbahnen, Frankfurt 1845, S. 5; Dingler, Journal, **101**, 479. — Auf der Taunusbahn fand übrigens auch ein von Fardely angegebener tragbarer Telegraph Verwendung; vgl. Eisenbahnzeitung, **1845**, 396.

[7]) v. Weber, Eisenbahntelegraphen, S. 126, nach den Akten der Sächsisch-Schlesischen Eisenbahngesellschaft. — Eisenbahnzeitung, **1845**, 404; **1846**, 240 und 313.

Empfänger, das rechts liegende dem Geber angehörig; in der Ruhelage stand der Zeiger des erstern auf dem •, während der • auf dem Speichenrade des Gebers dem „Halt"-Stifte gegenüber lag. Auf der Axe des Speichenrades enthielt der Geber ein Schliessungsrad U (Fig. 93) mit einer dahinter liegenden Holzscheibe. Aus der letztern steht ein mit der Axe von U und durch diese mit dem Ständer S und der Linie L_2 (bez. der Erde) verbundenes Metallstück d vor, auf welches sich in der Ruhelage des Senders die Schleiffeder f auflegt, um für einen (vom Kupferpole der Batterie [8]) ausgehenden) aus L_1 kommenden Strom einen Weg von a durch den Elektromagnet M des Empfängers nach b, f, d, U, S und L_2 herzustellen. Bei Umdrehung des

Fig. 93.

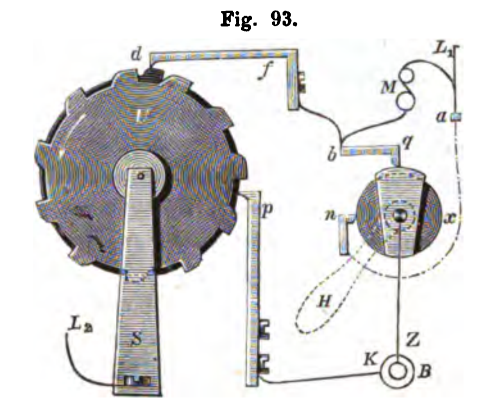
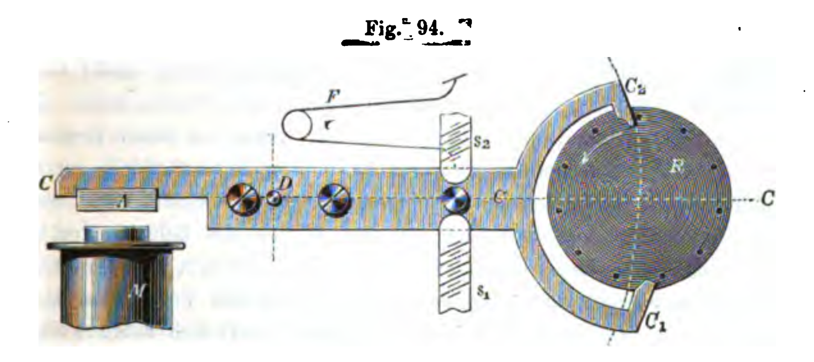


Fig. 94.



Speichenrades tritt, so oft die Schleiffeder p auf einem Vorsprunge von U liegt, der Strom der Batterie B vom Kupferpole K in L_2, vom Zinkpole Z über x, q, b, M, a in L_1. Die Schliessungen und Unterbrechungen des Stromes veranlassen im Verein mit der Abreissfeder F (Fig. 94) im Empfänger den Ankerhebel $C\,C$ des

[8]) Bei im Juni 1844 angestellten Versuchen erwies sich eine in die Erde eingesenkte Zink- und Kupfer-Platte (Erdbatterie; vgl. S. 76 Anm. 47) als zur Herstellung der Kette hinreichend, ohne vollkommene Isolirung des Drahtes. Vgl. Beil, Elektromagnetische Telegraphen, S. 4.

Elektromagnetes *M* zu Schwingungen zwischen den Stellschrauben s_1 und s_2, wobei die Haken C_1 und C_2 desselben sich abwechselnd vor die 11 Stifte des durch ein Triebwerk bewegten Hemmungsrades *R* legen und so diesem sprungweise sich um je einen halben Stift zu drehen gestatten, was dem Springen des Zeigers um je eins der 22 Felder entspricht. Ein Rückwärtsdrehen von *U* ist nicht statthaft.

Jeder Telegraph enthielt noch ein durch ein besonderes Triebwerk getriebenes Schlagwerk; vor den Windflügel desselben legte sich sperrend ein über *CC* liegender Hebel, welcher durch ein nach dem linken Ende von *CC* laufendes Kettchen von *CC* aus mit in Schwingungen versetzt wurde und den Windflügel frei liess, wenn *M* seinen Anker *A* anzog.

Beim „Rufen" stellte die rufende Station ihr Speichenrad mit **A** an den Haltstift. Alle Zeiger (auch jener der rufenden Station) sprangen auf **A** und alle Schlagwerke ertönten, so lange der Strom die Linie durchlief. Nachdem sich die gerufene Station gemeldet hatte, wurden einfach die Speichen der zu telegraphirenden Buchstaben an den Haltstift geschoben, wobei jedoch das Speichenrad nie rückwärts gedreht werden durfte. Auch während des Telegraphirens ertönten die Glocken in grössern Zwischenpausen von Zeit zu Zeit.

Soll von einer Station nach einer andern „geheim" telegraphirt werden, so giebt die sprechende dies der empfangenden kund; wenn darauf die empfangende nach jedem empfangenen Worte ihren Empfänger *M* aus der Linie $L_1 L_2$ ausschaltet, indem sie durch Drehung der Kurbel *H* den Metallkörper auf *x* von der Schleiffeder *q* an die Feder *n* legt, und zugleich ihr Speichenrad um einen oder mehrere Zähne hin oder her dreht, so drehen sich die Zeiger aller anderen Stationen um doppelt so viel Felder vorwärts und gerathen dadurch vollständig in Unordnung, können also das Telegramm nicht mitlesen; die sprechende Station telegraphirt natürlich ruhig weiter, ohne sich nur im Geringsten um den Zeiger ihres Empfängers zu kümmern (vgl. W. Fardely, Der Zeigertelegraph für den Eisenbahndienst; Manheim 1856).

IV. Die Zeigertelegraphen von Bréguet und Digney. Der von L. Bréguet unter Mitwirkung des Telegraphenchefs Alphonse Foy entworfene älteste französische Staatstelegraph besass 2 Zeiger ohne Zifferblatt[9]) und ahmte mit diesen die Zeichen der Chappe'-

---

[9]) Er wurde daher télégraphe à deux aiguilles genannt, weshalb er mitunter fälschlich als Nadeltelegraph bezeichnet worden ist. — Er wurde bereits am 18.

schen optischen Telegraphen nach. Für jeden der auf der Vorderseite des Gehäuses sichtbaren, aus Glimmer hergestellten und zur Hälfte geschwärzten Zeiger $x_1 z_1$ und $x_2 z_2$ (Fig. 95) war ein besonderes Feder-Triebwerk vorhanden, welche mittels auf die Stifte y_1 und y_2 aufzusetzender Kurbeln aufgezogen wurden. Natürlich war für jeden Zeiger nicht nur ein besonderer Elektromagnet, sondern auch eine besondere Leitung und ein besonderer Sender nöthig, ganz ähnlich wie bei den Doppelnadeltelegraphen. Der um die Axe *g* (Fig. 96) drehbare Ankerhebel *l* des Elektromagnetes *A* legt sich mit einem Stifte an seinem obern Ende zwischen die beiden Zinken *a* und *c* (Fig. 97 und 98) einer Gabel *a b c* und versetzt dieselbe bei seinem Hin- und Hergange zwischen zwei Stellschrauben ebenfalls in eine schwingende Bewegung, welche auch die mit der Gabel *a b c* auf der nämlichen Axe *d* sitzende Hemmung *K* mitmacht und dabei nach jeder halben Schwingung dem auf der Zeigeraxe *M* sitzenden vierzähnigen Steigrade *R* einen Sprung von einem halben Zahn zu machen erlaubt. Das Abfallen des Ankers erleichtert eine Abreissfeder *F*, welche mittels des auf eine Schnurscheibe sich aufwickelnden Fadens *G* der Stromstärke entsprechend gespannt wird, indem man den Schlüssel

Fig. 95.

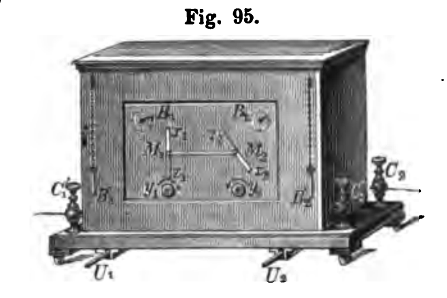
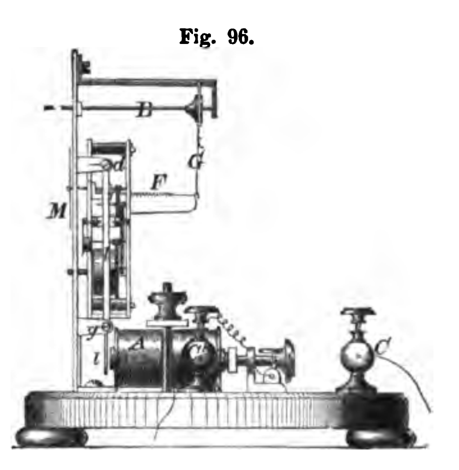


Fig. 96.



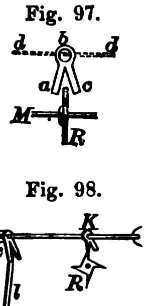


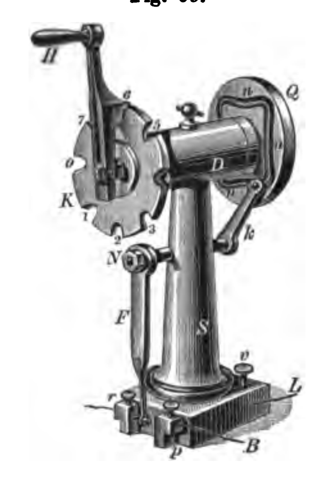
Fig. 97.

Fig. 98.

Mai 1845 auf der kurz vorher fertig gewordenen ersten Linie der französischen Staatstelegraphen zugleich mit einem Doppelnadeltelegraph und einem Schreibtelegraphen des Dr. Dujardin einer Probe unterworfen. Vgl. Etenaud, Télégraphie électrique, 2, 41. — L. Bréguet beschreibt den Staats- und den Eisenbahntelegraphen in seinem Manuel de la télégraphie électrique, 3. Aufl., Paris 1856.

B' auf die Welle der Schnurscheibe aufsteckt und links oder rechts umdreht. An die Klemmen C und C' sind die Enden der Spulen von A geführt, von C aus ferner ein Draht zur Erde, von C' dagegen nach der Klemme r des Senders (Fig. 99) und der Linie L. Auf der kupfernen Säule S des Senders liegt in D eine Welle, auf welcher vorn die Kurbel H, hinten eine Scheibe Q sitzt; wird H über der an D fest sitzenden Scheibe K einmal umgedreht, so verschiebt die geschlängelte Nuth n in der sich mitdrehenden Scheibe Q mittels des in die Nuth hineinragenden Stiftes an dem Arme k diesen Arm und zugleich den auf seiner kupfernen Axe N sitzenden, in eine Contactfeder endenden Hebel F zwischen den gegen S isolirten Contactschrauben r und p viermal hin und her. Durch Einschnappen einer Nase, auf welche eine an der Vorderseite von H liegende Feder wirkt, in einen der 8 Einschnitte der Scheibe K, wird H in seiner Lage fest gehalten und kann erst nach dem Ausheben der Nase aus dem Einschnitte gedreht werden. In der Ruhelage liegt H im Einschnitte 0 und setzt so die Linie L über v, S, N, F und r mit C', dem Elektromagnet A und der Klemme C und der Erde in leitende Verbindung. Da an p ein Draht B vom positiven Pole der beiden Sendern gemeinschaftlichen Batterie[10]) geführt und deren negativer Pol zur Erde abgeleitet ist, so sendet der Hebel F einen Strom in die Linie L, so oft er mit p in Berührung gebracht wird. Der Empfänger der telegraphirenden Station spricht nicht mit, da er während der Stromsendung ausgeschaltet ist. Da jeder Zeiger 8 verschiedene, um je 45° von einander abweichende Stellungen erhalten kann, so sind im Ganzen 64 Stellungen beider Zeiger möglich; wie aus diesen das

Fig. 99.



---

[10]) Zwischen Batterie und p lag übrigens noch ein einfacher Kurbel-Batterieausschalter. Moigno, Télégraphie électrique, S. 399. — S. 402 ff. giebt Moigno ausführlichere Stationseinschaltungen mit noch andern Umschaltern und Batteriewechsel. Auf S. 408 erwähnt Moigno auch (unter dem Namen Relais) einen einseitigen Translator.

Alphabet gebildet war[11]), veranschaulicht Figur 100. Bei Einführung eines dazu bestimmten, verabredeten Zeichens (beide Zeiger horizontal nach aussen) liess sich die Anzahl der möglichen Zeichen verdoppeln, wie bei Chappe's Telegraphen. Wenn der eine Zeiger den Dienst versagte, pflegte man die Zeichen mit dem übrig bleibenden zu geben, wobei man stets zuerst die Stellung des linken Zeigers und schnell darauf die des rechten angab; die Geschwindigkeit des Telegraphirens (100 Zeichen in der Minute) verminderte sich dabei nach Moigno (Télégraphie électrique S. 401 und 399) im Verhältniss von 3 : 2; nach Leverrier's Berichte über die Versuche vor der Kammercommission (Etenaud, Télégraphie électrique, **1**, 72) war die mittlere Geschwindigkeit 75 Buchstaben in der Minute (mit 1 Zeiger 40), bei

Fig. 100.

87 aber wurde das Aufnehmen z. Th. schon unmöglich. Zum mechanischen Einstellen der Zeiger auf *0* dienten zwei Tasten U_1 und U_2, welche unten aus dem Gehäuse vorstanden. Bei „geheimen" Telegrammen wurden die Zeiger nach je 10 Zeichen in die Ruhestellung (horizontal nach innen) zurückgeführt (donner le fermé réglementaire).

Die ursprüngliche Form dieses ersten französischen Staatstelegraphen bespricht Moigno auf S. 413 seiner Télégraphie électrique. Die Ankerhebel sind einarmig, die Steigräder achtzähnig, auf der Zeigeraxe sitzt noch ein Arm, welcher einen Wecker auslöst. Die von den beiden Elektromagneten kommenden Drähte laufen erst noch durch einen dritten Elektromagnet, zwischen dessen Polen ein polarisirter Anker liegt; der ebenfalls aufrecht stehende Ankerhebel endet unten in einem Zahnkranzbogen und vermag durch diesen und sein

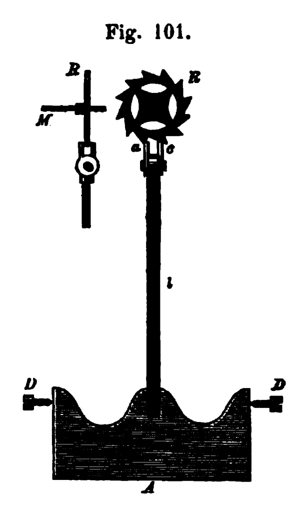
---

[11]) Vgl. Moigno, Télégraphie électrique, Taf. 8, Fig. 3 bis oder Highton, Electric telegraph, S. 148. — Das zuletzt (bis 1852) in Frankreich benutzte Alphabet, bei welchem alle 64 möglichen Zeichen verwerthet sind, giebt Blavier in seiner Télégraphie électrique, **2**, 195, und daraus Glösener (Traité, S. 111). Dasselbe unter Hinzufügung einer Anzahl von Siegeln enthält S. 52 des Guide pratique de télégraphie électrique par B. Miége, Paris (ohne Jahreszahl).

Getriebe einen dritten über den beiden andern liegenden Zeiger je nach der Stromrichtung horizontal oder vertical zu stellen, ganz ähnlich wie das Mobile beim Chappe'schen Telegraphen.

Als eine Abänderung des Wheatstone'schen Zeigertelegraphen beschreibt Moigno (Télégraphie électrique, S. 422) den nächsten Telegraph von Bréguet, dessen Steigrad *R* (Fig. 101) von einem Federtriebwerk jedesmal um einen halben Zahn fortbewegt wird, wenn der eine oder der andere der beiden Lappen *a* und *c* der am obern Ende des um die Axe *D D* drehbaren Ankerhebels *l* sitzenden Gabel einen Zahn freilässt, d. h. der Anker *A* angezogen oder von der Abreissfeder los gerissen wird. Der Geber enthält eine Holzscheibe, gegen deren schlangenförmig gewellte Mantelfläche von einer Feder ein an seinem Ende ein Röllchen tragender Hebel gedrückt wird; die verticale Axe dieses Hebels steht mit der Linie in Verbindung; bei Umdrehung der Scheibe schleift ein Kupferstreifen am andern Ende des Hebels zwischen zwei Kupferplatten hin und her, deren eine mit dem einen Batteriepole, die andere mit dem anderen Pole und zugleich durch die Spulen des Empfängers hindurch mit der Erde verbunden ist. Ueber der Scheibe liegt ein Kupferring mit so vielen Löchern, als Zeichen vorhanden sind, über dem Ringe die Kurbel, welche sich um eine horizontale Axe heben und senken lässt und beim Senken durch ein Loch im Ringe einen Pflock in die Scheibe einsteckt und nun beim Drehen die Scheibe mitnimmt, nach dem Herausheben des Pflockes dagegen sich für sich allein auf jedes beliebige Zeichen bewegen lässt. Bei der Umdrehung stösst endlich der Pflock gegen einen etwas beweglichen Aufhaltarm. — Nach Glösener (Traité, S. 105) hätte Bréguet auch längere Zeit ein horizontales Wheatstone'sches Schliessungsrad mit Schleiffedern als Sender benutzt.

Fig. 101.



Diesem nahe verwandt ist der 1849 erfundene, 1850 patentirte französische Eisenbahntelegraph, welcher neben dem Morse in Frankreich nahezu ausschliesslich benutzt wird. Sein Geber (Fig. 102) enthält eine in 26 Felder getheilte und mit 26 Ausschnitten am Rande versehene Blechscheibe, welche mittels dreier Metallsäulen auf einer Holzplatte befestigt ist. Kommt die Kurbel *M* beim Telegraphiren

auf den zu telegraphirenden Buchstaben zu stehen, so wird sie niedergedrückt, so dass ein an ihrer Unterseite angebrachter Stift in den Ausschnitt dieses Buchstabens eintritt. Unter jener Scheibe liegt eine zweite, in welche eine geschlängelte Nuth mit 13 Ausbiegungen und 13 Einbiegungen eingearbeitet ist, so dass beim Umdrehen der Nuthenscheibe mittels der Kurbel *M* ein von unten in die Nuth hereinragender, an einem seitlichen Vorsprunge des um *O* drehbaren metallenen Hebels *G* sitzender Stift und durch diesen der Hebel *G* selbst zwischen den Contactschrauben *p* und *p'* hin und her bewegt wird.



Fig. 102.

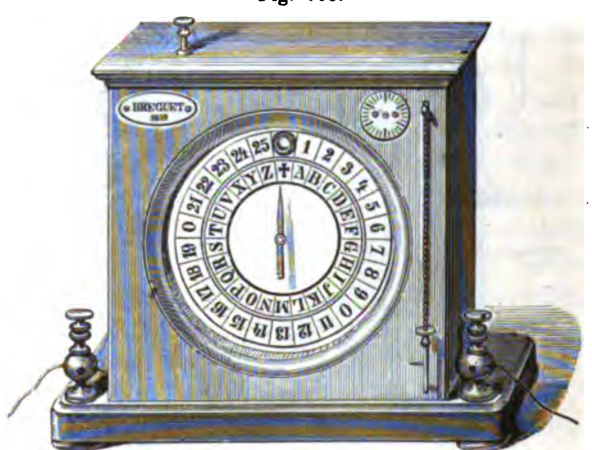


p' ist über *C* mit dem positiven Pole der Batterie verbunden, deren negativer Pol zur Erde abgeleitet ist; von *p* führt ein Draht über *R* nach dem Empfänger und zur Erde. Die von links und rechts in die Station eintretenden Linien *L* und *L'* sind in Fig. 102 durch die Umschalter *N*, *N* über *S* und *S'* nach den Läutewerken geführt. Wird einer der Umschalter auf eine der beiden, mit einer der 3 Metallsäulen verbundenen Metallplatten *r* gestellt, so wird dadurch *L* oder *L'* mit der Axe *O* des Hebels *G* verbunden und nun entweder dem Empfänger ein Telegramm zugeführt, oder durch Umdrehung der Kurbel *M* abwechselnd der Strom der Batterie in die Linie *L* oder *L'* gesandt und wieder unterbrochen. Werden beide Umschalter *N* auf den Metallstreifen *C D* gelegt, so sind *L* und *L'* unter Ausschaltung des

Hebels *G* und des Empfängers unmittelbar mit einander verbunden. Eine Drehung der Kurbel *M* nach rückwärts ist unstatthaft und wird desshalb mitunter durch ein Sperrrad unmöglich gemacht. Der Empfänger ist in Fig. 103 bis 105 abgebildet. Ein Federtriebwerk giebt den beiden, parallel neben einander liegenden, mit je 13 gegen einander verstellten Zähnen versehenen Steigrädern *R* den Anstoss zur Bewegung um je einen halben Zahn, so oft der Anker *P* vom Elektromagnet[12]) angezogen, oder von der Feder *r* abgerissen, d. h. der Strom hergestellt oder unterbrochen wird. Die Feder *r* ist an einem gekrümmten Hebel *t* befestigt und wird mittels des um *h* drehbaren



Fig. 103.

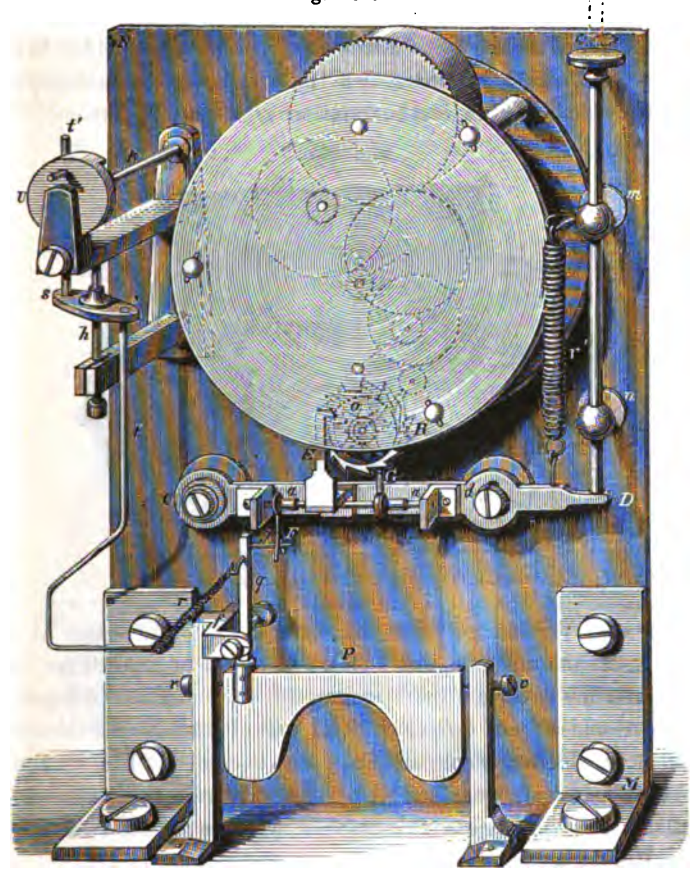


Hebels *s s* gespannt oder nachgelassen, wenn dieser Hebel durch die Einwirkung der schrägen Fläche an der (mittels des aufgesteckten Schlüssels nach rechts oder links umgedrehten) Scheibe *U* auf den Stab *t'* zurück oder vorwärts gedreht wird. Der auf den Schrauben *v v* gelagerte Ankerhebel *q* spielt zwischen zwei in *f* angebrachten Stellschrauben hin und her und bewegt dabei mittels des Stiftes *g* die Gabel *F*, deren Axe *a a* auf dem um *C* drehbaren Hebel *C D* gelagert ist, hin und her, wobei sich der in seiner Ruhelage zwischen

[12]) In der Abbildung auf S. 58. in Bréguet's Manuel liegt der Elektromagnet über dem Triebwerke. Es ist diess eine ältere Anordnung; vgl. Du Moncel, Traité, S. 339. — Bei Verwendung polarisirter Anker, würde man dadurch, dass man auf den Endstationen und auf den Zwischenstationen entgegengesetzt polarisirte Anker anwendet, einen Verkehr der Endstationen ermöglichen, von dem die Zwischenstationen ausgeschlossen bleiben; vgl. Du Moncel, Exposé, 3, 76.

den Zähnen des hintern Rades R liegende Stab G abwechselnd hemmend vor einen Zahn des einen oder des andern Steigrades legt. Bei jedem Fortgange der Steigräder um einen halben Zahn springt der auf die Steigradaxe gesteckte Zeiger um ein ganzes Feld. Ein Druck auf den aus der Oberseite des Gehäuses vorstehenden Knopf senkt

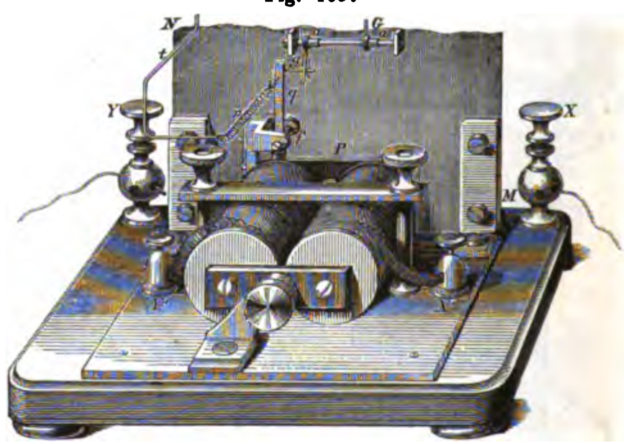
Fig. 104.



mittels der in m und n geführten Stange den durch die Feder r' nach oben gezogenen Hebel CD so tief, dass G aus den Steigrädern ausgehoben wird und diese sich umdrehen, bis der Stift o von dem zugleich mit nach unten bewegten Aufhalter E gefangen wird, was geschieht, wenn der Zeiger vor dem † eingetroffen ist. Das Telegraphiren von Zahlen wurde durch zweimalige Stellung des Zeigers auf das † angezeigt.

Die Anordnung einer Zwischenstation wird durch Fig. 106 veranschaulicht. Auf der Tischplatte *W* liegt der Geber und rechts daneben ein Batteriewechsel *K*. Die von den beiden Nachbarstationen kommenden Leitungsdrähte *V* und *V'* sind zunächst an die Blitzableiter *P* und *P'*, darauf an je ein Galvanoskop geführt und dann an die Klemmen *L* und *L'* des Senders. Von den Klemmen *S* und *S'*, auf denen die Kurbeln *N* und *N'* für gewöhnlich liegen, laufen Drähte nach den neben den Galvanoskopen stehenden beiden Weckern und dann zur Erde *T*. Zwischen den Galvanoskopen ist der Empfänger aufgestellt. Sendet eine Nachbarstation z. B. aus *V* Ströme, so er-


Fig. 105.

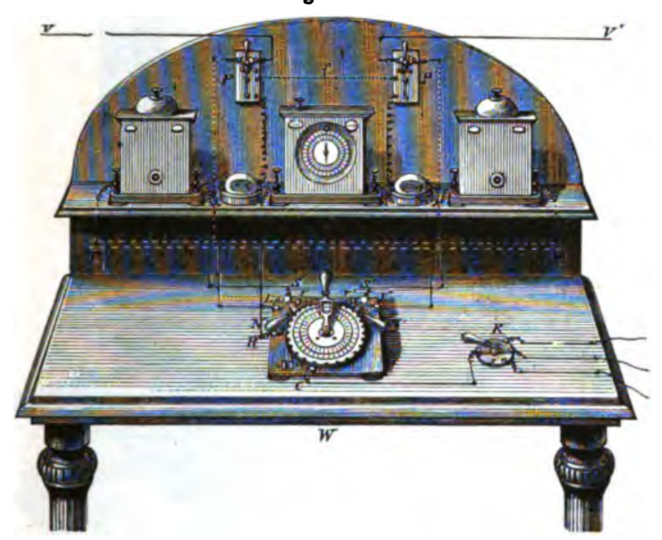


tönt der nach ihr hin gelegene Wecker, in *W* wird daher *N* auf *r* gestellt, und nun erscheint das Telegramm auf dem Empfänger, dessen Zeiger natürlich zuvor auf das † eingestellt werden muss. Werden beide Kurbeln *N* und *N'* auf *CD* (Fig. 102) gestellt zum Zwecke des Durchsprechens, so bleiben doch die Galvanoskope in die Linie eingeschaltet, damit man auf denselben den Verkehr verfolgen kann. Die gewöhnliche Leistung dieses Telegraphen wird zu 60 bis 70 Buchstaben in der Minute angegeben.

Der ältere Wecker enthielt einen durch ein Federtriebwerk in Umdrehung versetzten stählernen Doppelhebel, welcher an jedem Ende ein um eine Axe drehbares stählernes Hämmerchen trug; bei der Umdrehung des Hebels stellten sich die beiden Hämmerchen durch die Centrifugalkraft in die Verlängerung des Hebels und schlugen so an die Glocke. Bei der Auslösung des Weckers nahm der vom Ankerhebel abschnappende Auslöshebel durch den Zug einer Feder

zugleich einen Hebel mit, welcher ein rechteckiges Täfelchen mit der Aufschrift „Répondez“ aus einem Schlitz in der Seitenwand des Gehäuses vortreten liess, bis dasselbe durch die Hand des Telegraphisten in die Ruhelage zurückversetzt wurde. Bei dem neuern Wecker liegt der Klöppel im Innern der Glocke und wird von einem Excenter mittels einer Lenkstange so lange hin und her geworfen, bis ein auf der Excenteraxe sitzender Arm sich in einem Loche einer Feder fängt, welche beim Auslösen zur Seite geschoben und dann durch ein zweites Excenter eine Zeit lang in dieser Lage erhalten wird. Der die Feder ausrückende Arm sitzt auf einer Axe, welche zwei Hebel trägt, einen im Innern, welcher durch einen Stift in einem Rade des


Fig. 106.



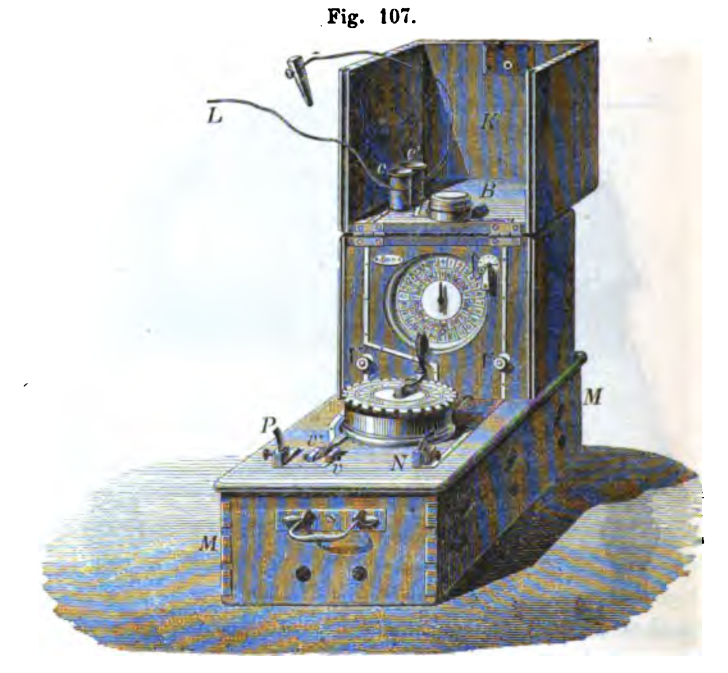
Räderwerkes wieder gehoben wird und dabei zugleich den ausrückenden Arm und den vom Ankerhebel abgeschnappten äussern Hebel in ihre Ruhelage zurückversetzt. Auch bei diesem Wecker lässt eine runde Scheibe unter der Wirkung einer Spannfeder das Wort „Répondez“ durch ein Fensterchen sichtbar werden. (Vgl. Bréguet, Manuel, S. 60 bis 65).

Um den Empfänger unabhängiger von dem Telegraphisten zu machen, führte Bréguet seinen Telegraph auch in einer Anordnung aus, bei welcher die Triebfeder des Empfängers durch das Spiel des Senders aufgezogen wird. Dabei legte er den Empfänger in die Mitte des Gebers, dessen Kurbel jedoch die vom Zeiger eingenommene

mittlere Partie frei liess; für beide war jetzt ein einziges Zifferblatt ausreichend; die Scheibe mit der Nuth enthielt 13 Stifte, welche auf eine andere, am Federhause angebrachte gefurchte Scheibe wirkten und durch diese die Feder spannten, doch nur bis zu einem gewissen Grade, da die zweite Scheibe nur durch eine kräftige Feder mit dem beweglichen Boden des Federhauses verbunden war und bei einer gewissen Spannung der Triebfeder sich wie ein lose aufgestecktes Rad drehte. (Vgl. Du Moncel, Exposé, **3**, 39).

In der aus Fig. 107 ersichtlichen Form stellte Bréguet einen tragbaren Telegraphen[13]) her. Der untere Theil *MM* des ver-

Fig. 107.



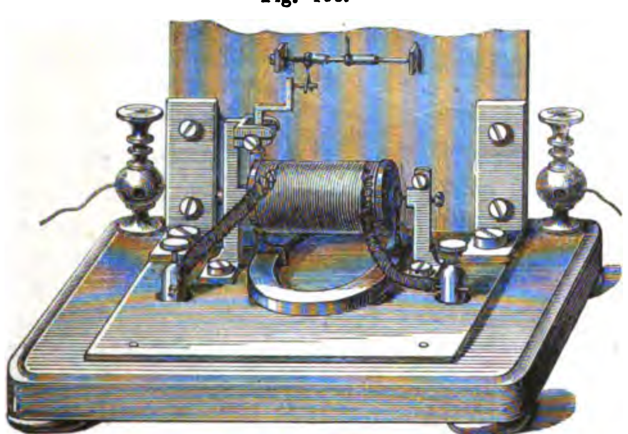
schliessbaren Holzkastens bot Raum für eine Batterie aus 18 kleinen Daniell'schen Elementen, deren positiver Pol an *P* und deren negativer an *N* geführt wurden; die Spulenenden des Empfängers waren an

[13]) Als Jahr der Erfindung desselben giebt Bréguet (Manuel, S. 86) 1848 an. — Ueber im Jahr 1852 angestellte Versuche berichtet Bréguet in Comptes rendus, **34**, 649. — Eine eingehende und durch viele Abbildungen erläuterte Beschreibung dieses tragbaren Telegraphen nicht nur, sondern auch der übrigen Eisenbahntelegraphen Bréguet's und der Stationseinrichtungen, welche auf der französischen Südbahn üblich waren, giebt Regnault im Bulletin de la société d'encouragement, **1855**, S. 202, 280 und 334.

V' und v', V und N geführt; mit Hilfe des auf den Rollen c und c' im aufzuklappenden Kastentheile K' enthaltenen Drahtes wurde die Kurbel des Gebers mit einer Telegraphenleitung L, die Klemme V durch das Galvanoskop B hindurch mit der Erde T verbunden.

Die Brüder Digney in Paris suchten den Zeigertelegraph Bréguet's dadurch zuverlässiger zu machen, dass sie den Contacthebel im Geber nur halb so viel Schwingungen machen liessen. Dazu gaben sie diesem Hebel einen dritten Contact, welcher die Erdverbindung herstellte, wenn die Kurbel auf das † gestellt wurde. In der Mitte seines Weges zwischen den beiden Contactschrauben traf nämlich der Hebel auf ein an der Tragplatte sitzendes Röllchen, also gerade zu der Zeit, wo bei der Stromunterbrechung die geraden Buchstaben

Fig. 108.



telegraphirt wurden. Digney's gaben daher der geschlängelten Nuth 7 Wendungen und konnten dabei in die Ziffernscheibe die beiden am häufigsten vorkommenden Buchstaben **E** und **N** doppelt setzen. (Vgl. Du Moncel, Revue des applications de l'électricité en 1857 et 1858 (auch als 4. Bd. der 2. Aufl. des Exposé des Applications de l'électricité); Paris, 1859; S. 227.

Bréguet hat endlich seinen Zeigertelegraph auch zum Betrieb mit Wechselströmen eingerichtet. Er gab dazu dem Elektromagnete des Empfängers die aus Fig. 108 ersichtliche [14]) Anordnung, indem

[14]) Du Moncel (Traité, S. 356) schreibt diese Anordnung dem Pater Cecchi zu, jedoch (in gewohnter Weise) ohne Angabe des Jahres oder einer Belegstelle. Bis ich eines Bessern belehrt werde, werde ich daher auch diese in Fig. 125

er den um seine Axe drehbaren und dabei die Hemmung bewegenden Kern in zwei Lappen auslaufen liess, welche zwischen zwei, sich mit entgegengesetzten Polen gegenüber liegende Hufeisenmagnete herabreichten und von diesen abwechselnd angezogen und abgestossen wurden. Auch Digney's lieferten einen Zeigertelegraph für Wechselströme und wählten dabei für den Elektromagnet des Empfängers die Siemens'sche Anordnung, bei welcher der polarisirte Anker auf dem einen Pole eines permanenten Magnetes befestigt ist und von diesem inducirt wird, während die Elektromagnetkerne auf dem andern Pole dieses Magnetes stehen. Digney's brachten dabei [15]) auf der Axe *O* des Contacthebels *G K* (Fig. 109), und zwar gegen diesen isolirt, noch

Fig. 109.



einen zweiten Contacthebel *H V* an, dessen Feder *V* an einer über *E* zur Erde abgeleiteten Säule *U* befestigt war und bei den Schwingungen des Hebelpaares *K H G V* die Pole C_2 oder Z_2 der Batterie an Erde legte, während gleichzeitig die Pole Z_1 oder C_1 über *G*, *O*, *X* und *L* mit der Linie in Verbindung gebracht wurden, so dass der Linie abwechselnd positive und negative Ströme zugeführt wurden. Die

ausgeprägte Anordnung (wie die in Fig. 123) für Dr. Werner Siemens in Anspruch nehmen (Dingler, Journal, **151**, 337), um so mehr als dieselbe nur eine Weiterentwickelung, des von Siemens schon 1853 in dem Morse-Schnellschreiber mit schwingendem Elektromagnetkern ausgeführten Gedankens ist und überdiess auch eine Zwischenform von Siemens ausgeführt worden ist und auch der Zeit nach den Uebergang von der einen Form zur andern angebahnt hat. Diese Zwischenform unterschied sich von der Form in Fig. 125 nur dadurch, dass anstatt der Stahlmagnete *B* und *B'* Elektromagnete angewendet waren. — Verwandt ist übrigens auch der in §. 13. XIV. zuletzt erwähnte Glösener'sche Elektromagnet.

[15]) Blavier, Télégraphie électrique, 1, 165. — Du Moncel, Traité, S. 357.

Scheibe Q mit der geschlängelten Nuth n bewegte nicht allein das Hebelpaar $KHGV$, sondern durch die Einschnitte an ihrem Umfange zugleich einen dritten Hebel NF, welcher beim Eintritt der Schneide N in einen Einschnitt durch eine Spannfeder mit dem federnden Arme F an den zum Empfänger führenden Contact R gelegt wurde; diess geschah, während die Kurbel M über einem Buchstaben gerader Nummer stand und die Batterie ganz ausgeschaltet war. Diese Einschnitte und die Schneide N schützten zugleich gegen ein Rückwärtsdrehen der Kurbel. Bréguet's Geber für Wechselströme unterschied sich von dem Digney'schen blos dadurch, dass er den Hebel HV nicht über's Kreuz an KG anbrachte, sondern als einen mit OK durch ein Gelenk verbundenen, in Verlängerung von GK liegenden Doppelhebel, und dass bei der Stellung der Kurbel M auf dem † die Linie mit dem Empfänger nicht durch einen Hebel NF, sondern durch eine besondere, unter OG liegende und in der Mitte zwischen C_1 und Z_1 auf einer Kupferplatte aufschleifende Feder verbunden wurde.

Schliesslich ist einer von Mouilleron und Gossain ausgegangenen Verbesserung des Bréguet'schen Senders kurz zu gedenken. Die federnde Zunge des Contacthebels G (Fig. 102) bewegt sich zwischen den um etwa 1 Centimeter von einander entfernten Spitzen der Stellschrauben p und p' hin und her und biegt sich an jeder etwa 1 Millimeter durch. Der Strom wird nur an der einen Schraube p' geschlossen, ist also die längste Zeit über unterbrochen, und man nützt die vom Strom zu beschaffende Magnetisirung nicht gehörig aus. Wenn man dagegen die Spitzen von p und p' einander bis auf 3 Millimeter nähert, so muss sich die Zunge an jeder 6 Millimeter durchbiegen, und man kann, da jetzt die Schliessungen 6 mal so lange währen, mit einer kaum halb so kräftigen Batterie auskommen. Man würde aber überhaupt auch durch Verstellung der beiden Schrauben die Stromwirkung nach Bedarf reguliren können. Vgl. Du Moncel, Revue, 1857 und 1858, S. 226.

V. Im Zeigertelegraph von Paul Garnier, 1845, enthielt der Sender eine einzige Taste, welche bei jedem Niederdrücken den Stromkreis schloss und zugleich durch einen Sperrkegel ein Sperrad mit 54 Zähnen um 1 Zahn fortschob. Das auf der horizontalen Sperradaxe sitzende Zifferblatt enthielt, in Uebereinstimmung mit dem des Empfängers, die Zeichen in 3 Reihen und zwar in den beiden äussern die Buchstaben, jedoch nicht in alphabetischer Folge, sondern in einer durch Versuche ermittelten zweckmässigeren Ordnung; jede

Reihe enthielt nur 27 Buchstaben, welche in den Zwischenräumen zwischen je zwei Buchstaben der andern Reihe standen; in der dritten Reihe befanden sich 54 Felder und diese waren durch die 10 Ziffern in viermaliger Wiederholung und einige andere Zeichen besetzt. In der äussern Reihe standen einander gegenüber die Zeichen | und || für das Ende der Wörter; nach dem | kam ein rothes S für die Einschaltung des Weckers und nach diesem das Zeichen † für den Anfang der Ziffern, deren Ende durch ein nicht takthaltendes schrittweises Weitergehen zum nächsten Buchstaben angezeigt wurde. Das Zifferblatt des Empfängers wurde durch ein blos 100 Grammen schweres Gewicht an einer um eine Schnurtrommel geschlungenen Schnur in Umdrehung versetzt, und war mit 54 seitlich vorstehenden Stiften versehen, mittels deren das vom Elektromagnet und einer Abreissfeder bewegte Echappement dem Zifferblatt nur eine schrittweise Bewegung gestattete, wobei dasselbe in einem viereckigen Fenster je einen Buchstaben und in einem zweiten, runden je eine Ziffer sichtbar werden liess. Auf der Axe der Schnurtrommel sass noch eine zweite Rolle, auf welche sich beim Niedergange des Gewichtes ein loser Faden aufwickelte, so dass durch einen Zug an diesem das abgelaufene Gewicht wieder aufgezogen werden konnte. Garnier, Uhrmacher in Paris, erstrebte in diesem Telegraphen die möglichste Einfachheit. Vgl. Moigno, Télégraphie électrique, S. 423. — Comptes rendus, **21** (1845), 526.

VI. Der Zeigertelegraph Ferd. Leonhardt's [16]), eines Berliner Uhrmachers, stammt auch aus dem Jahre 1845; er wurde im Juni 1846 in der physikalischen Gesellschaft in Berlin vorgezeigt und unterm 10. December 1846 in Preussen als Typotelegraph patentirt; er kam u. a. zwischen Berlin und Potsdam und auf der Thüringer Eisenbahn zur Verwendung. In seinem Empfänger versetzte der elektrische Strom unmittelbar, ohne Mitwirkung eines Triebwerks, durch die Wirkung einer Gabel das Steigrad auf der Zeigeraxe schrittweise in Umdrehung; die Schliessungen und Unterbrechungen des Stromes im Geber dagegen wurden durch ein von einem Gewichte getriebenes Laufwerk vermittelt, damit sie in ganz regelmässiger Folge bewirkt würden und zugleich eine genau bestimmte Dauer hätten. Das Laufwerk, welches einen in den Stromkreis eingeschalteten Hammer ab-

---

[16]) Dingler, Journal, **107**, 155 und 311. — v. Weber, Eisenbahntelegraphen, S. 127. — Kuhn, Elektricitätslehre, S. 895. — Fortschritte der Physik, **2**, 535.

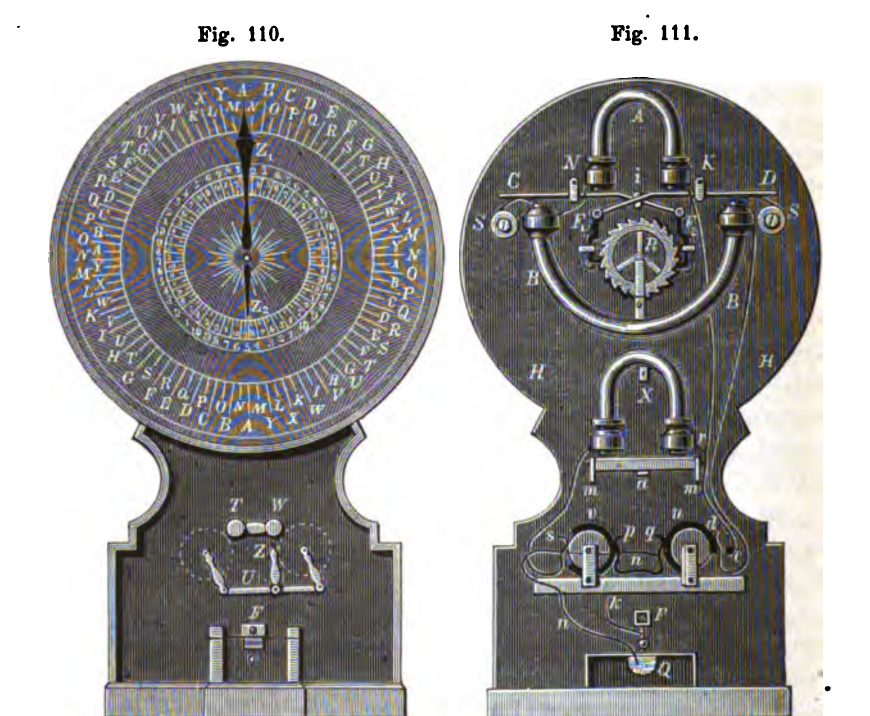
wechselnd hob und dann wieder auf seinen Ambos herab fallen liess, wurde durch Niederdrücken eines Knopfes ausgelöst und beim Loslassen des Knopfes wieder angehalten, wenn der Zeiger auf dem zu telegraphirenden Buchstaben eingetroffen war. Noch einfacher konnte der Zeiger des Empfängers dadurch in schrittweise Bewegung versetzt werden, dass sein Elektromagnet durch Anziehung eines Ankers ein Gewicht hob, dessen Fall das Steigrad des Zeigers um einen Zahn weiter fort drehte. Den remanenten Magnetismus suchte Leonhardt durch die Wirkung einer Gegenbatterie in einer zweiten Umwickelung des Elektromagnetes unschädlich zu machen, welche nach dem Unterbrechen des Telegraphirstromes geschlossen wurde und ohne Mithilfe einer Abreissfeder den Anker abfallen machte. Da aber die Gegenbatterie die Wirkung der Linienbatterie schwächte, so ward sie später blos ganz kurze Zeit geschlossen und bei Beginn des Ankerabfalls wieder unterbrochen. — Vgl. §. 14. XII.

VII. Der Zeigertelegraph von John Nott in Cork wurde am 20. Januar 1846 patentirt, von der Electric Telegraph Company angekauft und eine Zeit lang zwischen Northampton und Blisworth benutzt. Wie die Abbildungen Fig. 110 und 111 (S. 230) erkennen lassen, bewegten die Elektromagnete A und B, wenn sie gleichzeitig ihre beiden um N und K drehbaren, bei i mit einander verbundenen Anker C und D anzogen, das Sperrrad R mittels des Sperrhakens F_1 um einen Zahn fort und beim Abfallen der Anker thaten die Federn S das Nämliche mittels des Sperrkegels F_2. Der Elektromagnet X gehört zum Wecker, durch welchen bei Beginn des Telegraphirens die Aufmerksamkeit erregt werden sollte; der Hammer lag hinter der Rückwand HH und sein Hebel war mit dem durch HH hindurch gehenden, in den aus HH vortretenden Lagern mm gelagerten Ankerhebel des Elektromagnetes X so verbunden, dass er beim Anziehen des Ankers a gegen die Glocke schlug. Die Stromsendung erfolgte durch eine einfache Taste F, an welche der vom Kupferpole der Batterie kommende Draht k geführt war; wurde F niedergedrückt, so setzte das Quecksilber in Q die Drähte k und n in Verbindung, und der Strom ging dann, je nach der Stellung des Umschalters U, entweder über q, u, d, B und A nach r, oder über p, v, s und X nach r, darauf aber in beiden Fällen von der Klemme c aus nach der andern Station und von dieser im Rückleiter nach dem Zinkpole der Batterie. Die Stellung des Umschalters in Fig. 110 entspricht der Einschaltung der Wecker, wie es der Zeiger Z andeutet; schiebt man das Umschalter-Hebelsystem nach links, bis Z von W auf T ankommt, so

drehen sich die mit den Kupferstreifen *v* und *u* belegten Cylinder um ihre Axen in die aus Fig. 111 ersichtliche Stellung. [17])

In das Patent war noch ein Polwechsel für die Batterie aufgenommen und ein Leitungsumschalter (Rheopeter), welcher bei Umkehrung der Stromrichtung mit Hilfe eines zwischen Magnetpolen beweglichen kleinen Elektromagnetes einen Stromleiter aus einem Quecksilbernäpfchen aushob und in ein anderes legte, um eine in

Fig. 110. Fig. 111.



dem Leiter endende Linie von einer in dieser liegenden Station aus nach Belieben mit der einen oder der andern der beiden an die Quecksilbernäpfchen geführten Linien zu verbinden.

VIII. Die Zeigertelegraphen von Siemens und Halske in Berlin. Ganz wesentlich abweichend von allen früheren Zeigertelegraphen ist

[17]) Highton, Electric telegraph, S. 102. — Londoner Ausstellungskatalog, 1876, No. 1690. — Dingler, Journal, **104**, 9. — An letzterer Stelle ist der Umschalter minder einfach, insofern zwischen Rückleiter und Zinkpol noch zwei Paar Schleiffedern auf den beiden Cylindern liegen.

der 1846 gebaute und am 7. Oktober 1847 in Preussen für den damaligen Artillerielieutenant Ernst Werner Siemens patentirte **Zeigertelegraph mit Selbstunterbrechung**, welcher eine sehr grosse Verbreitung auf den deutschen Eisenbahnen fand und noch 1867 auf 7 verschiedenen Bahnen in Gebrauch stand [18]). Fig. 112 und 113 (S. 232) zeigen denselben und rechts daneben den zugehörigen Wecker im Durchschnitt und im Grundriss; für den Wecker war keine besondere Telegraphenleitung nöthig. Der Geber und der Empfänger hatten den Zeiger *a b* und auch das Zifferblatt gemeinschaftlich. Die Buchstaben waren nämlich auf 30 speichenförmig um die Zeigeraxe *b* gestellte Tasten *c c* aufgeschrieben; dabei waren die 3 Buchstaben **E**, **N** und **S** doppelt, die 15. und 30. Taste aber waren leer gelassen und zur Bezeichnung der Wortenden bestimmt; zwei innere Kreise waren der eine mit den Zahlen **1** bis **30**, der andere zweimal mit den Ziffern **0** bis **9**, mit **A** und **B** und den Zahlen **41**, **42**, **43**, **51**, **52**, **53** besetzt, wobei sich die letzten auf eine Geheimschrift mittels Chiffer-Lexikon bezogen. Beim Niederdrücken irgend einer Taste *T* (Fig. 114) geht der zu dieser gehörige unten schräg zugespitzte Stift *p* mit nieder, an welchem sich schliesslich der auf die Zeigeraxe *b* aufgesteckte, also zugleich mit dem Zeiger *a b* umlaufende und stets genau unter demselben stehende Arm *f* fangen muss; beim Emporgehen der Taste hebt eine Feder *e* auch den Stift *p* wieder empor. Gleich unter dem Arm *f* sitzt auf der Zeigeraxe *b* das Rädchen *R* (Fig. 112, 113 und 115), welches zugleich als Sperrrad und als Steigrad dient; dasselbe hat natürlich ebensoviel Zähne wie Tasten oder Stifte *p* vorhanden sind. Die schrittweise Bewegung des Sperrrades *R* veranlasst der am Rande von *R* in dessen Zähne eingreifende Federhaken *h*, welcher am Ende des um die Axe *X* drehbaren Hebels *H* sitzt; bei dem Hingange dieses Hebels *H* greift die Feder *h* über einen Zahn von *R* hinweg und dabei verhütet die links an *R* liegende Sperrfeder eine Rückwärtsdrehung von *R*; beim Rückgange von *H* nimmt *h* das Rädchen *R* mit, während der ebenfalls an *H* angebrachte Einfall *h'* dafür sorgt, dass *R* nicht etwa um 2 Zähne gedreht werde; an der Unterseite des Einfalls *h'* befindet sich nämlich an dessen freiem Ende ein Stahlplättchen, welches sich beim Rückgange von *H* sperrend vor die zweitnächste der

[18]) Dingler, Journal, **127**, 255; **138**, 176; **144**, 314; **151**, 377. — Schellen, Der elektromagnetische Telegraph, 1. Aufl., S. 153 bis 180. — v. Weber, Eisenbahntelegraphen, S. 216. — Comptes rendus, **30**, 509.

Fig. 112.

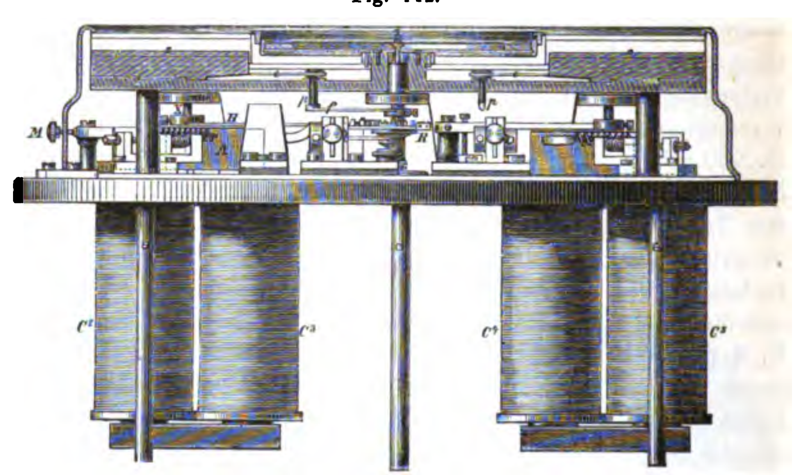
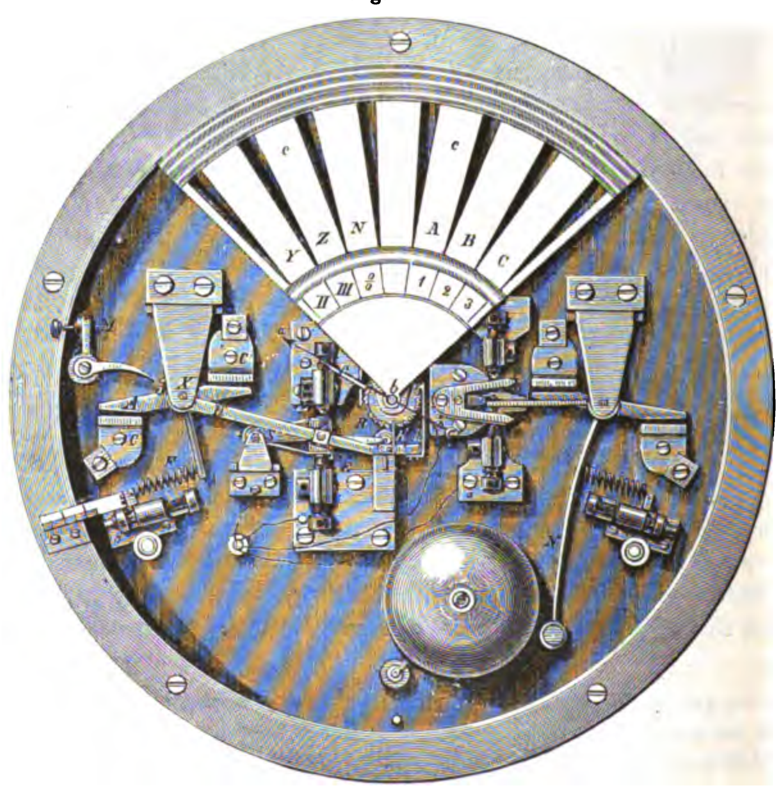
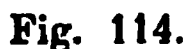
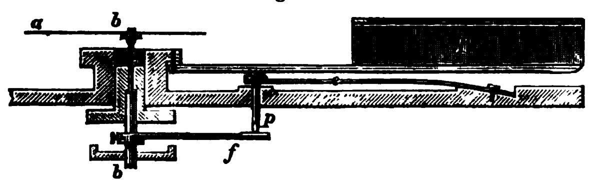


Fig. 113.



auf der obern Stirnseite von R bei jedem Zahne vorstehenden stählernen Schneiden legt, nachdem die erste dieser Schneiden bereits an h' vorbeigegangen ist, da das Stahlplättchen beim Hingange von H aus den Schneiden heraustritt. Die Hin- und Herbewegungen von H bewirkt der elektrische Strom in Gemeinschaft mit der regulirbaren Abreissfeder F. Auf der Axe X ist dazu der Anker A eines Elektromagnetes angebracht, dessen Spulen C^2 und C^3 in Fig. 112 sichtbar sind und auf dessen Pole C und C' (Fig. 113) Polschuhe aufgeschraubt sind. Der Hebel H muss bei seinen Bewegungen ein Schiffchen mit hin und her bewegen, welches an dem um d drehbaren, an seinem andern Ende auf einem Achat-Füsschen hin und her gehenden, unter H liegenden Hebel S angebracht ist; zwischen den beiden aufrechten Wänden des Schiffchens oder Schlittens kann sich der Hebel H zunächst mit einigem Spielraum bewegen, dann aber legt er sich mit einem Stein- oder Elfenbein-Knöpfchen an die eine oder die

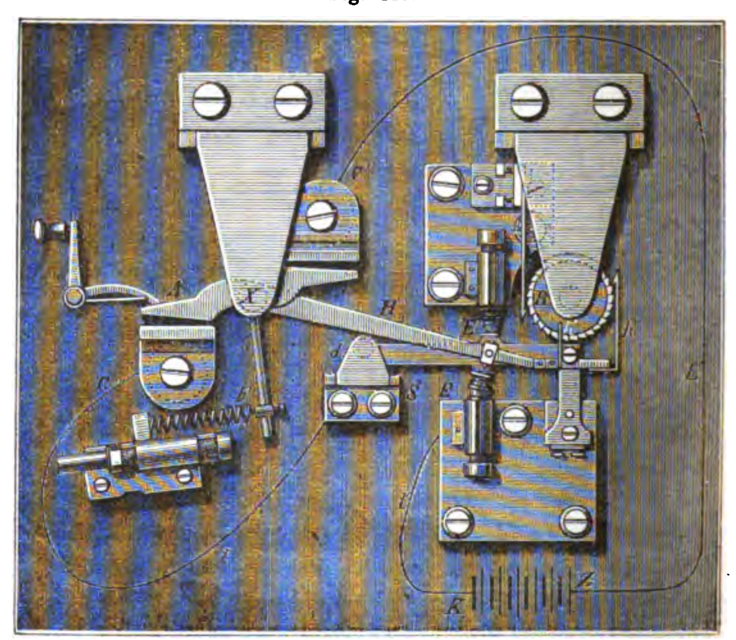

Fig. 114.



andere Wand des Schiffchens an und verschiebt dasselbe zwischen den Stellschrauben E und E', von denen E als Contactschraube dient, während E' in einer Achatspitze endet; eine am Schiffchen befestigte, schwach gespannte Feder sichert den Contact zwischen E und dem Schiffchen. Der Hebel S bildet nun, wie sich aus der den Telegraph in kurzer Schliessung vorführenden Fig. 115 sehen lässt, einen Theil der Telegraphenleitung $L\,l\,l'$. Liegt der Schlitten an E, so geht der Strom vom Kupferpole K der Batterie über l', E, S, d, l, durch $C^2\,C^3$ und in L zum Zinkpole Z; der Elektromagnet zieht seinen Anker A an, H dreht sich mit, nimmt nach kurzer Zeit auch den Schlitten mit und legt denselben an E'. Schon ehe der Schlitten bei E' ankommt, wird der Stromweg zwischen E und S unterbrochen. Die Batterie war jedoch lange genug geschlossen, dass h über den nächsten Zahn greifen konnte, und deshalb dreht h, wenn nun F den Hebel H zurückführt, das Rädchen R um einen Zahn. Kaum ist diess aber geschehen, so legt H den Schlitten wieder an E, schliesst die Batterie wieder, und dasselbe Spiel wiederholt sich, bis endlich der Arm f (Fig. 112), kurz bevor der Hebel H auf seinem Rückgange nach E hin die Wand des Schiff-

chens erreicht, an den Stift p einer niedergedrückten Taste stösst; dieser Stift verhindert in dem sprechenden Telegraphen zwar den Rückgang des Schlittens an E, in den anderm in der Linie L liegenden Telegraphen dagegen führen die Federn F die Hebel H zurück und lassen so die Zeiger den letzten Schritt auf den zu telegraphirenden Buchstaben machen und dann auf diesem still stehen. Beim Loslassen der Taste vollendet dann auch im sprechenden Telegraph der Arm H seinen Rückgang und sofort beginnt das Spiel von neuem.

Fig. 115.



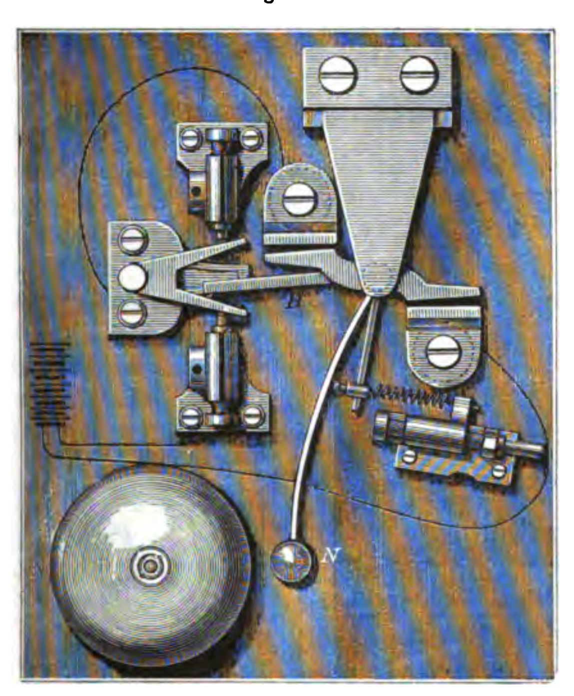
Der Zeiger braucht zu einem vollen Umlaufe etwa 2 Secunden. Die Einstellung der Zeiger auf eine bestimmte Taste lässt sich mittels des Winkelhebels M bewirken. Die empfangende Station vermochte jederzeit durch dauerndes Niederdrücken einer Taste alle Zeiger zum Stillstehen zu bringen und so die telegraphirende Station im Telegraphiren zu unterbrechen.

Der Wecker, Fig. 116, hat eine ganz ähnliche Einrichtung und Einschaltung[19]), arbeitet ebenfalls mit Selbstunterbrechung und lässt

[19]) Natürlich laufen die beiden Poldrähte nicht von demselben Pole der Batterie aus, wie es nach Fig. 116 und 118 scheinen könnte.

den Klöppel N gegen die Glocke schlagen. Zur Ein- und Ausschaltung des Weckers und des Telegraphen dient ein einfacher Umschalter, Fig. 117, dessen Metallkurbel cd die an ihre Axe geführte Leitung mittels des an die Federn a oder b an den Klemmen T und R sich anlegenden Stiftes x mit dem Telegraph T oder dem Wecker W (Fig. 118) verbindet, wenn sie an den Anschlagstift s oder s' gelegt wird. Aus der Einschaltungsskizze Fig. 118, welche die beiden Sta-


Fig. 116.



tionen „Berlin" und „Potsdam" in der Ruhelage zeigt, wird zugleich ersichtlich, dass, sobald Potsdam K' auf T' stellt, der Stromkreis der Batterie S' durch den Telegraph T' und den Wecker W geschlossen ist; in Folge dessen läutet W', T' dagegen schweigt noch, weil seine Feder F (Fig. 115) so stark gespannt ist, dass der Anker A erst durch den vereinigten Strom beider Stationen angezogen werden kann; daher arbeiten beide Telegraphen T und T' erst dann, wenn auch „Berlin" K auf T stellt.

Zum Ausschalten einer Station dient der in Fig. 119 abgebildete Umschalter mit Zwischenwecker (1850). Bei der in Fig. 119

dargestellten **Stationsstellung** legt die ovale Elfenbeinscheibe am Metallhebel H des Umschalters[20]) die Federn f_1 und f_2 an die Ständer III und IV, um die Linien L' und L'' durch die Telegraphen A_1 und A_2, sowie die Batterien B_1 und B_2 hindurch über E, E_1 und E_2, den Hebel H und die Feder f_3 mit der Erdplatte Pl in Verbindung zu setzen. Zum **Durchsprechen** wird die Kurbel H nach unten gedreht, f_1 und f_2 legen sich daher an p und q und schliessen den Stromweg L', I, f_1, p, 7, VI, B_1 5, V, s, 8, m, 9, q, f_2, II, L'', in welchem die Batterie B_1 zur Verstärkung des Linienstromes eingeschaltet ist; dabei schliesst jeder den als Relais dienenden Elektromagnet m durchlaufende Strom durch dessen Anker a die Batterie B_2 durch den Elektromagnet M hindurch, dessen Anker A durch Schläge auf die Glocke anzeigt, wie lange das Durchsprechen dauert. Wollte man ohne Batterie B_1 durchsprechen,

Fig. 117.

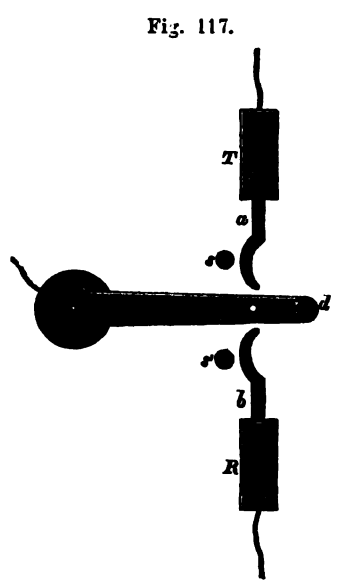
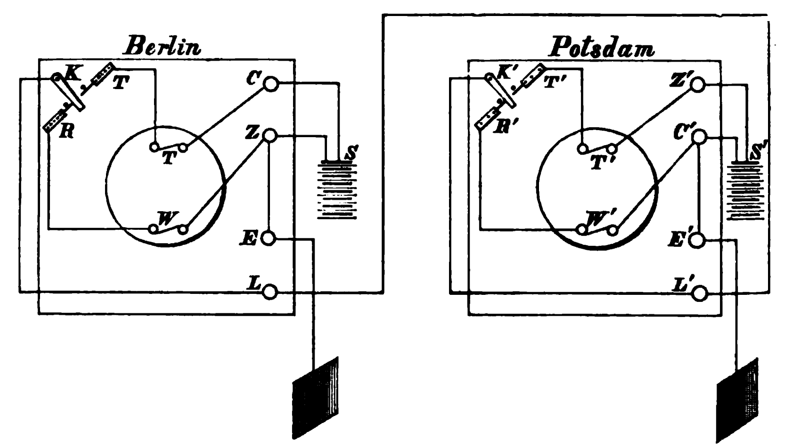


Fig. 118.

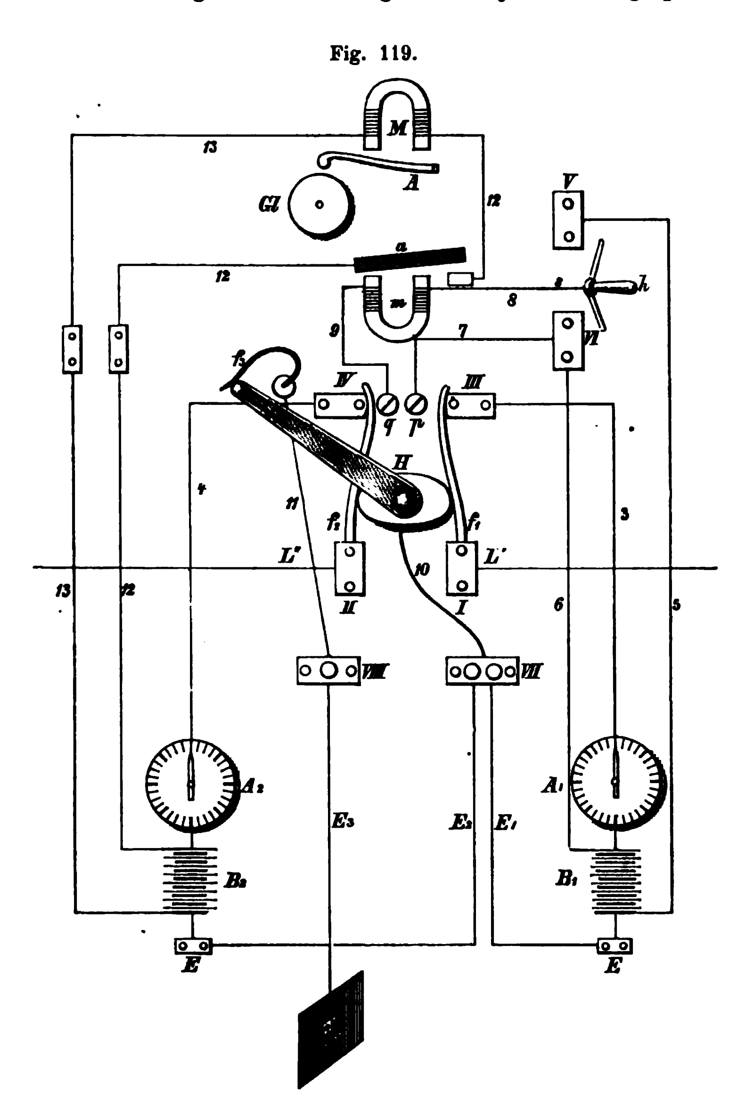


so hätte man s mit VI zu verbinden, zum Durchsprechen ohne Zwischenwecker aber L'' gleich mit V oder VI.

[20]) Dieser Umschalter ähnelt jenem auf S. 120 (Anm. 13) erwähnten.

Durch eine der Verbindung zwischen *M* und *m* in Fig. 119 ganz ähnliche Verbindung des Elektromagnetes in jedem Telegraphen mit

Fig. 119.



einem Elektromagnete, welchen Werner Siemens (Comptes rendus, **30**, S. 511) als transmetteur bezeichnet, liess sich auch beim Telegraphiren auf grössere Entfernungen mit Batterien auskommen, welche verhältnissmässig nur wenig Elemente enthielten.

Einen besonderen **Umschalter zum Geheimsprechen** erhielt dieser Telegraph bei seiner Anwendung für die Berliner Feuerwehr- und Polizei-Telegraphen (1851). Hier sollte nämlich jede der in eine Schleifenleitung eingeschalteten Stationen mit der Hauptstation jederzeit Telegramme austauschen können, welche die zwischenliegenden Stationen mitzulesen ausser Stande wären. Dazu wurde die, bei jener Telegraphenanlage noch jetzt benutzte, Einrichtung getroffen, dass für gewöhnlich die Spulen C^2 und C^3 (Fig. 112) parallel geschaltet sind, durch den Umschalter aber, unter gleichzeitiger Anlegung einer Erdleitung, hinter einander geschaltet werden können. Geschieht dieses auf der Hauptstation und einer von dieser dazu aufgeforderten Station, so ist in diesen beiden Stationen, weil jede Spule derselben nicht mehr blos von der Hälfte des Stromes durchlaufen wird, die Anziehung des Ankers A viermal so gross, wie in den Zwischenstationen. Die Telegraphen jener beiden Stationen arbeiten deshalb jetzt viel rascher, diejenigen der Zwischenstationen aber können nicht mehr dem raschen Spiel der Stromgebung und Selbstunterbrechung folgen, es bleiben vielmehr ihre Hebel S an E (Fig. 115) ruhig liegen. Eine andere Zwischenstation würde durch Anlegung der Erdleitung zwar das Telegramm nehmen können, dadurch aber die Station, für welche es eigentlich bestimmt war, ausschalten.

Von der Einrichtung zum **Typendruck**, welche Siemens diesem Zeigertelegraphen beigesellte, wird in §. 15. weiter zu sprechen sein.

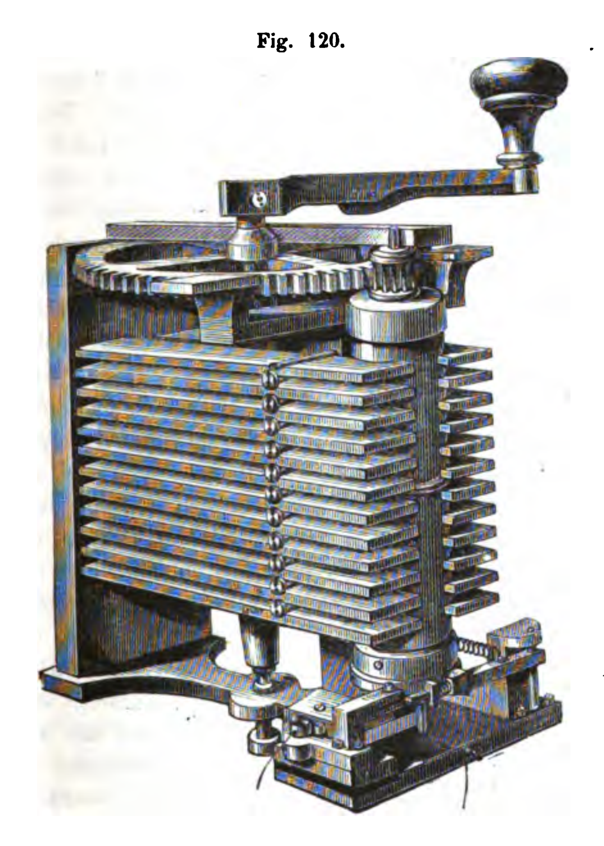
Mit seinem **Magnetinductions-Zeigertelegraph** führte Werner Siemens zugleich eine sehr wesentliche Vereinfachung und Verbesserung der Inductionsmaschinen ein. In dem von ihm 1856 erfundenen **Cylinder-Inductor**[21]), Fig. 120, gab er dem Kerne cd (Fig. 121) der Inductionsspule im Querschnitte die Form eines doppelten T; in die sich über je ein Viertel des Umfanges erstreckenden Zwischenräume a und b des Kernes legte er, entlang dem Kerne, die Windungen E (Fig. 122) der Spule und füllte mit diesen die Zwischenräume aus, so dass das Ganze die Gestalt einer Walze annahm. Diese Walze wurde zwischen die auf ihrer Innenseite ein wenig nach einem Kreisbogen ausgedrehten Pol-Enden einer grossen Anzahl von kräftigen, sich nicht berührenden und dabei in ihrer Wirkung gegenseitig schwächenden, vielmehr behufs Erzielung einer stärkeren Wirkung in zweckmässigem Abstande von einander erhaltenen Magnetstäbe gelegt und von diesen der den Magneten eine sehr grosse Oberfläche zu-

---

[21]) Poggendorff, Annalen, **101**, 271. — Dingler, Journal, **144**, 314; **151**, 377.

kehrende Anker und auch die Spule selbst inducirt. Bei jeder Umdrehung der Spule um ihre aus zwei Messingkapseln vorstehende Zapfen kam in jedem Kernquerschnitte *c* sowohl wie *d* einmal den Nordpolen und einmal den Südpolen der Magnete gegenüber zu liegen, beide wechselten also bei jeder vollen Umdrehung zweimal ihre Polarität und inducirten so in der Spule zwei Ströme von entgegengesetzter

Fig. 120.



setzter Richtung; der Wechsel des Vorzeichens der Inductionsströme trat, zugleich mit der stärksten Magnetisirung der Kerne, in dem Augenblicke ein, wo *c* dem einen und *d* dem andern Pole am nächsten lag, während die Ströme nach einer weitern Drehung um 90° ihre grösste Stärke erreichten, also zu der Zeit, wo *c* sowohl wie *d* eine schliessende Verbindung der Pole herstellte. Die ältern Inductoren, z. B. der Stöhrer'sche, lieferten während der ganzen Dauer der Bewegung eines Kernes der Inductionsspule von dem einen Magnet-

pole zum andern zwar einen gleichgerichteten Strom, dieser war aber zu Anfang und zu Ende dieser Bewegung von bedeutend grösserer Stärke als in der Mitte derselben, wo der Kern seine Pole wechselte; der Strom jener Inductoren übte daher immer zwei deutlich von einander unterscheidbare gleichsinnige Stösse nach einander auf einen polarisirten Anker aus, und es hatte sich als nothwendig erwiesen, die störende Wirkung des zweiten Stosses durch Anwendung eines Commutators zu beseitigen. Der Cylinderinductor dagegen liefert bei jeder halben Umdrehung einen Strom, dessen Stärke erst zu-, dann wieder abnimmt, erfordert also bei Verwendung der Inductions-Wechselströme gar keinen Commutator. Ausserdem wächst der Strom anfangs langsam und erlangt dann rasch seine grösste Stärke, doch ist wiederum die Schwankung in der zur Wirkung kommenden Stromstärke beim Cylinderinductor überhaupt nicht so gross, wie bei anderen Maschinen, weil zu der inducirenden Wirkung des Kernes die zwar schwache, doch gleichsinnige, unmittelbare Induction der Magnetpole auf die Spule hinzukommt, die letztere aber am schwächsten ausfällt, wenn die erstere am stärksten ist. Zugleich erhielt man vom Cylinderinductor, wegen der grossen Anzahl gleichzeitig und ohne gegentheilige Schwächung wirksamen Magnete bei gleichem Stahl- und Draht-Gewicht weit kräftigere Ströme wie von den älteren Inductoren, und überdies konnten diese Ströme bei ihm in viel rascherer Folge erlangt werden, weil bei der Kürze des schliessenden Ankers cd der Magnetismus viel kürzere Wege im Eisen zurückzulegen hat. Dabei war endlich der Inductor so leicht geworden, dass er unter Zahnradübersetzung unmittelbar mit der Hand in Umdrehung versetzt werden konnte, und überdies liess er sich bei seinem geringen Trägheitsmomente und Widerstande unmittelbar in die Leitung einschalten. Um aber durch Ausschaltung der Spule E, während sie nicht Ströme zu liefern hatte, den Widerstand der Leitung vermindern zu können, war am unteren Ende des Cylinders ein Contact angebracht, welcher während der Ruhelage der Kurbel eine kurze Nebenschliessung für die Spulenenden x und y herstellte und dadurch die Spule aus der Leitung ausschaltete.

Fig. 121.

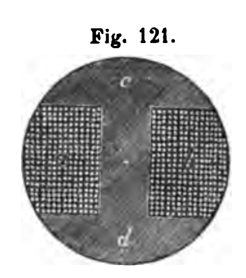
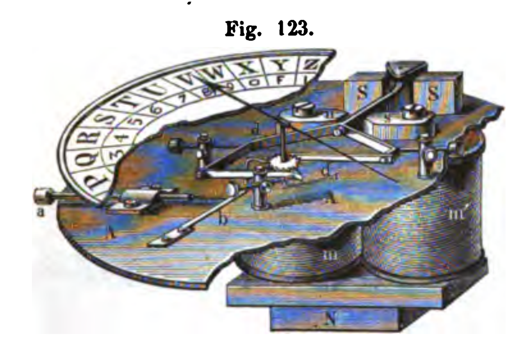


Fig. 122.



Im Empfänger wendete Siemens ein neues polarisirtes Elektromagnetsystem an; er stellte nämlich die beiden Kerne eines Elektromagnetes *mm'* (Fig. 123) auf den Nordpol *N* eines kräftigen Stahlmagnetes; auf dem Südpole *SS* desselben aber befestigte er eine inducirte Zunge aus weichem Eisen, welche durch die Inductionsströme zwischen den Polschuhen *s* und *n* des Elektromagnetes hin und her geworfen wurde, da diese Ströme stets den Magnetismus des einen Kernes verstärkten, den des andern schwächten oder besser umkehrten. Wirkten nun die durch Stellschrauben richtig gegen das Steigrad gestellten Hakenfedern *d* und d_1 der Gabel an der Zunge bei ihrem Hin- und Hergehen zwischen den Stellschrauben so auf das zwischen ihnen liegende Steigrad, dass dieses bei jedem Hingange und bei jedem Hergange der Zunge um einen Zahn, der auf der

Fig. 123.



Steigradaxe sitzende Zeiger aber um je ein Feld des Zifferblattes gedreht wurde, so war der Geber nur noch so einzurichen, dass der Inductor eine halbe Umdrehung machte, während seine Kurbel von einem Buchstaben zum nächsten weiter ging. Mittels des äusserlich vortretenden Knopfes *a* konnte man durch die Feder *b* die Gabel $d\,d_1$ bewegen und den Zeiger auf ein bestimmtes Feld einstellen. Zur Sicherung einer genauen Stellung der Kurbel war an dieser eine federnde Nase angebracht, welche sich in Einschnitte an dem kronenförmigen Rande des unter der Kurbel *H* (Fig. 124) liegenden Zifferblattes *J* einlegte. In Fig. 124 liegt übrigens das Zifferblatt des Empfängers schräg; die Einstellung des Zeigers erfolgte durch den Knopf *k*. Oberhalb des Empfängers konnte ein Wecker mit einem Klöppel zwischen zwei Glocken aufgestellt werden, und es wurde dann ein einfacher Umschalter hinzugefügt, dessen Kurbel in der einen Stellung den Weckerelektromagnet, in der andern den Zeiger-

elektromagnet in die Linie einschaltete. Es konnte aber auch ein Klöppel so angebracht werden, dass sein Hebel beim Eindrücken eines Knopfes *S* in den Bereich der Gabel gebracht und von dieser hin und her bewegt wurde, wobei der Klöppel an zwei Glöckchen schlug.

Eine andere Einrichtung des Empfängers zeigen Fig. 125 und 126. Hier sitzt die Gabel *D* auf dem drehbar gelagerten Kern einer

Fig. 124.



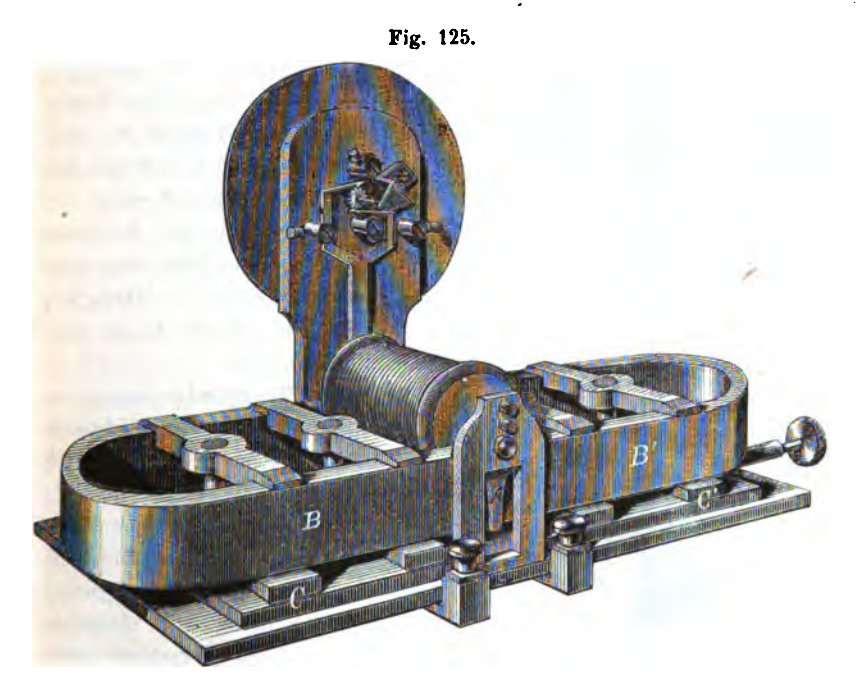
Elektromagnetspule, welcher mit zwei Lappen *A* zwischen die entgegengesetzten Pole zweier stählernen Hufeisenmagnete *B* und *B'* hineinragt, deren Lage gegeneinander durch Stellschrauben regulirt werden kann. Die mittels der Schrauben *g* und *g'* richtig gegen das Steigrad *f* gestellten Zugfedern *e* und *e'* sitzen an den zwischen den Stellschrauben *h* und *h'* spielenden Armen *d* und *d'* der Gabel *D*.

Der Inductionszeigertelegraph wurde ursprünglich für die baye-

rische Telegraphendirection gebaut und zuerst im September 1856 auf der bayerischen Südnordbahn aufgestellt (Preis ohne Wecker 450 bis 510 M.); er erlangte aber eine grosse Verbreitung ausser in Deutschland auch in Russland, Schweden und der Türkei. Die Besprechung der neuesten Formen desselben bleibt dem 3. Bande vorbehalten. Die bayerische Direction stellte über ihn das nachstehende Zeugniss aus:

„Das Telegraphenamt legte der Telegraphenbauanstalt ein Constructions-Programm vor, welches folgende Bedingungen enthielt: Er-

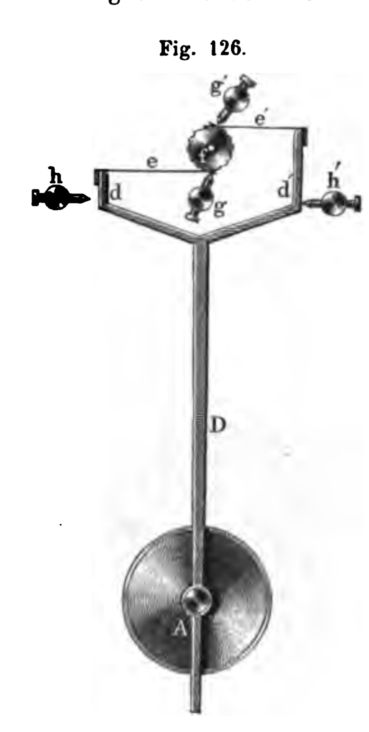
Fig. 125.



zeugung des Stromes durch Bewegung von Inductionsspiralen; Minimalgeschwindigkeit so gross, wie bei den älteren Zeigerapparaten von Siemens und Halske; Arretirung des Zeigers durch den Strom selbst, ohne Anwendung eines besonderen Uhrwerks; vollkommener Verschluss des Apparates, so dass der Telegraphirende nur zu den ihm nöthigen Correcturen, welche nach aussen gelegt werden müssen, gelangen kann, und Sicherung des Zeigers gegen Berührung mit der Hand; solide, nicht zu empfindliche Construction und Verwendung starker Stahlmagnete zur Erzeugung eines kräftigen Stromes; endlich Anbringung einer möglichst stark tönenden Alarmglocke für den Anruf.

„Die Herren Siemens und Halske haben diese Aufgabe meisterhaft gelöst; die von ihnen gelieferten Apparate zeichnen sich durch ausserordentliche Einfachheit ihrer Construction, durch vollständige Erfüllung der gestellten Bedingungen aus. Sie sind compendiös, erfordern kein Laufwerk, die Bewegung der Kurbel findet ohne merklichen Kraftaufwand statt, da durch die eigenthümliche Construction des Magnetinductors dieser nur eine geringe Trägheit besitzt. Die Arretirung des Zeigers erfolgt gleichzeitig mit der mechanisch und auf äusserst einfache Weise bewirkten Arretirung der Kurbel. Die nöthigen Correcturen können durch den Strom selbst vorgenommen werden, die Zeiger laufen vollkommen sicher und fast unbegrenzt schnell. Die Erlernung der Manipulation hat für jeden, der ohnehin lesen und schreiben kann, durchaus keine Schwierigkeiten.“ (Dingler, Journal, **144**, 315, durch Eisenbahnzeitung, **1857**, S. 51).

Fig. 126.



Mit einem Magnetinductionszeiger mit wesentlich anders eingerichteten Sender hatten Siemens & Halske 1862 die Londoner Ausstellung beschickt.[22]) Derselbe enthielt 10, in gleichen Abständen am Rande einer kreisförmigen Grundplatte aufgestellte Stabmagnete; über den regelmässig mit einander abwechselnden Polen derselben wurden ebensoviele kleine Inductionsspulen gedreht, welche zwischen Erde und Linie eingeschaltet waren. Jedes Fortrücken der Kurbel von einem Buchstaben zum nächsten veranlasste das Fortrücken jeder Spule zu dem nächsten Pole und sandte einen Strom in die Linie, dessen Richtung der des vorhergehenden entgegengesetzt war.

IX. Der Zeigertelegraph von Dr. Aug. Kramer in Nordhausen (später vorübergehend in Berlin) kam auf der Cöln-Mindener (1847), der Berlin-Hamburger, der Niederschlesisch-Märkischen und anderen

[22]) Siemens, Record, 1862, S. 534.

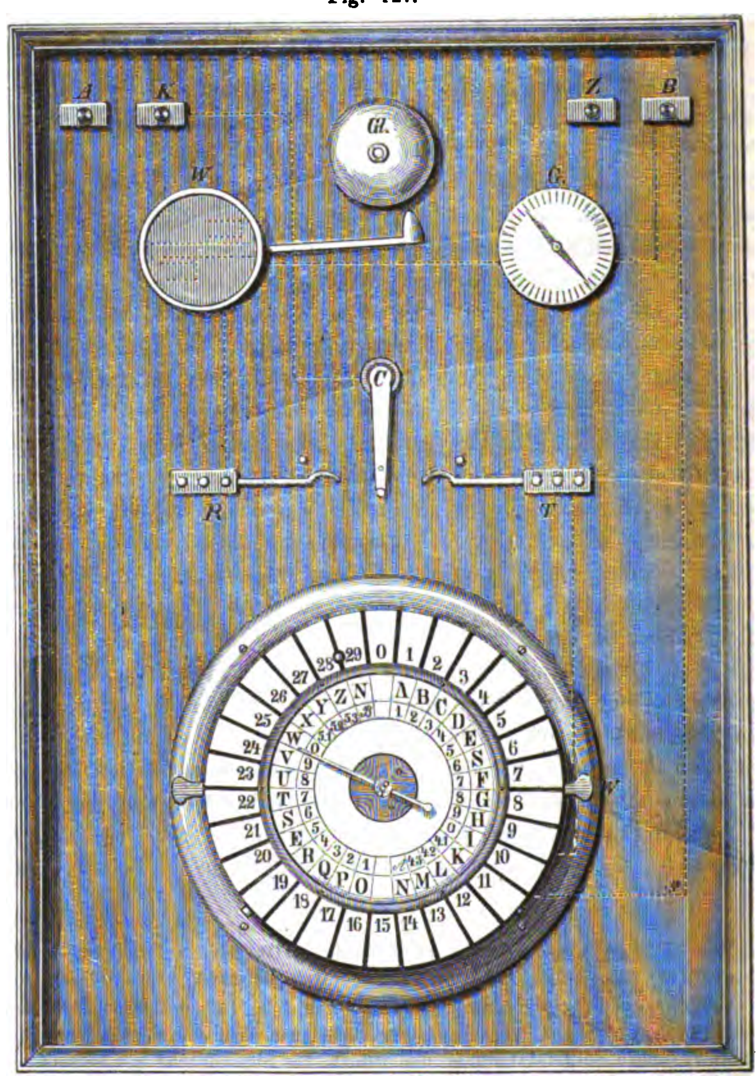
bahnen zur Verwendung und stand auf 13 derselben noch 1867 in Gebrauch.[23] In seinem Geber wurden die Schliessungen und Unterbrechungen des Stromes ebenfalls (vgl. VI.) durch ein Triebwerk bewerkstelligt, und da die schrittweise Bewegung des Triebwerks durch die Ströme selbst überwacht wurde, so kann man sagen, dass dieser Telegraph mit mittelbarer Selbstunterbrechung arbeitete. Der Empfänger und der mit ihm gleichen Schritt haltende Sender wurden übrigens nicht durch die Linienströme selbst, sondern durch die Ströme einer Localbatterie mittels eines Relais, das Kramer Pendel nannte, betrieben. Sender und Empfänger desselben Telegraphen besassen einen gemeinschaftlichen Zeiger und nur ein Triebwerk. Die älteren der Kramer'schen Telegraphen ähnelten äusserlich denen von Bréguet; ihre spätere Form ist in Fig. 127 abgebildet, während Fig. 128 schematisch die innere Einrichtung zeigt, Fig. 129 aber das Pendel und dessen Verbindung mit dem Empfänger. Die mechanische Einstellung der Zeiger *ZZ* ist mittels der links neben dem Zifferblatte liegenden Taste *T* (Fig. 128) zu bewirken, deren Arm *q* die Gabel *e* am Hebel *Ahe* hebt. Im Ruhezustande haben alle Telegraphen die Kurbel *C* ihrer Umschalter an der Feder *R* liegen, so dass der Strom der Batterie *B* (Fig. 129) vom Kupferpole *K* über *C* und *R* durch die Spulen des Weckers *W* und des Galvanoskops *G* zu den Klemmen *B* und *m* und in die Linie *L* gelangen kann. Will eine Station eine andere rufen, so stellt sie ihre Kurbel *C* zwischen die Federn *R* und *T* (Fig. 127); sofort fallen alle Weckeranker mit vernehmbarem Geräusche ab, und nun drückt der Rufende die Taste *W* rechts neben dem Zifferblatte so oft (oder schiebt die Kurbel *C* so oft auf kurze Zeit nach *R* zurück), als der Ruf der gewünschten Station Schläge des Hammers auf die Glocke *Gl* enthält; jedes Drücken der Taste *W* entsendet den Strom über die Klemme *K*, *C*, Taste *W*, *R*, Wecker *W*, das Galvanoskop *G* und die Klemme *B* in die Linie

---

[23]) v. Weber, Eisenbahntelegraphen, S. 147, 216. — Dingler, Journal, **107**, 155 und 311; **133**, 311. — Polytechnisches Centralblatt, **1849**, 1106. — Buerbaum, Die elektromagnetische Telegraphie; Berlin, 1851; S. 169 und 166. — Kramer hatte 1847 dem preussischen Ministerium einen dem Wheatstone'schen ähnlichen Zeigertelegraphen vorgeführt, über den jedoch der Siemens'sche mit Selbstunterbrechung arbeitende bei der Erprobung den Sieg davon trug; Kramer liess daher jenen Telegraph fallen und griff nun ebenfalls zur Selbstunterbrechung. Dass er 1846 einen druckenden Telegraph an Leonhardt verkauft habe, wie in Dingler's Journal (**107**, 311) mitgetheilt wird, ist ein Irrthum; Kramer ist erst im Sommer 1847 mit Leonhardt bekannt worden.

L[24]). Die gerufene Station antwortet, indem sie ebenfalls C zwischen

Fig. 127.



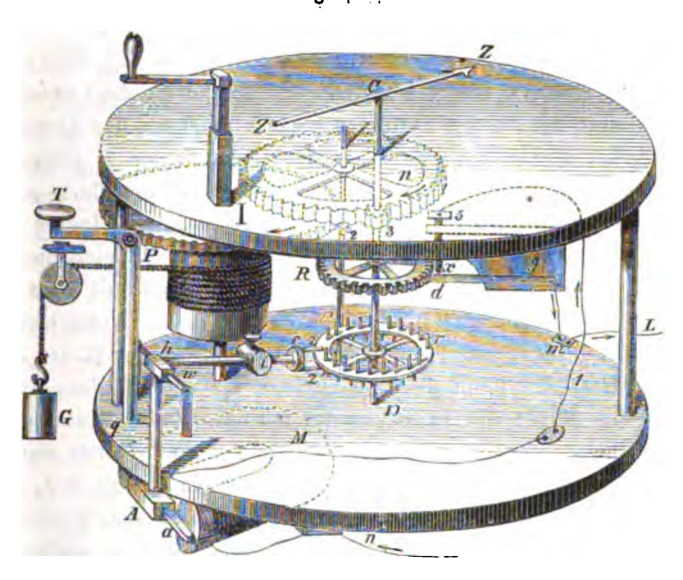
R und T stellt, so dass nun die Glocke des Rufenden beim Drücken

---

[24]) Der ältere Wecker (Schellen, Der elektromagnetische Telegraph, 1. Aufl., S. 194) war ein Läutewerk, das durch einen in den Localstromkreis eingeschal-

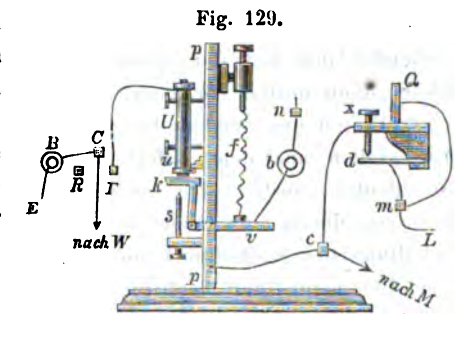
von *W* schweigt. Darauf stellen beide Stationen ihre Kurbeln *C* auf *T*, um die Empfänger einzuschalten. Noch stehen die Zeiger *ZZ* auf dem Theilstriche vor dem obern weissen Felde, die isolirte Feder *d*

Fig. 128.



(Fig. 128) ruht auf dem Rücken eines Zahnes des Rades *R*, ist also von der Contactschraube *x* entfernt; dafür liegt aber der Schieber *Q* (Fig. 129) an *x*, und der Strom der nächsten Station kann vom Zinkpole der dortigen Batterie aus *L* über *m*, *Q*, *x*, *c*, in die Metallplatte *pp* des Pendels und bei *u* in die Spule *U* des Pendelelektromagnetes eintreten und über *T* und *C* zur Erde *E* gehen, sich mit dem Strome der Batterie *B* vereinigend. Der Pendelanker *k* ist daher angezogen,

Fig. 129.



---

teten Elektromagnet ausgelöst wurde. Dabei diente die Taste *W* zur Herstellung eines kurzen Schlusses für den Linienstrom, wenn während der Unterbrechung desselben der Zeiger mittels des Hebels *T* (Fig. 128) eingestellt werden sollte.

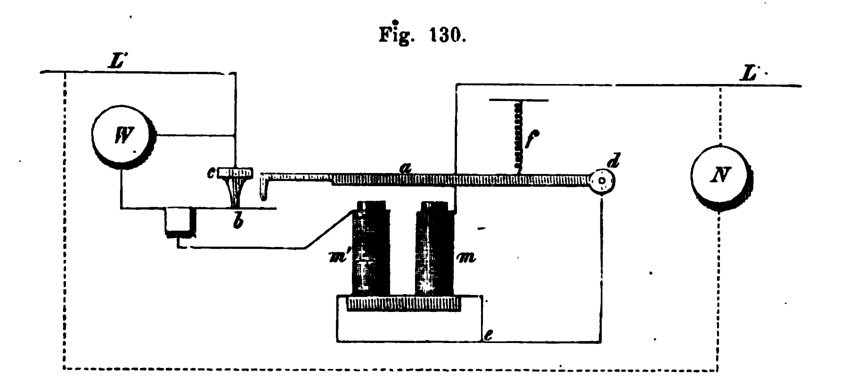
der Strom der Localbatterie *b* unterbrochen, der Anker *a* des Elektromagnetes *M* im Empfänger abgefallen und die stählerne Gabel *e*, durch das verstellbare Gegengewicht *i* gesenkt, legt sich mit der obern Zinke *z* vor einen der 24 (30) obern Stifte des Rades *r* und hemmt dieses sammt dem übrigen vom Gewichte *G* getriebenen Räderwerke. Sowie aber die telegraphirende Station ihren Schieber *Q* mittels eines oben am Zifferblatte befindlichen, in Fig. 127 nicht angegebenen Knopfes von *x* wegzieht und so den (Ruhe-) Strom unterbricht, fallen auf beiden Stationen unter Mitwirkung der Abreissfedern *f* die Anker *k* ab und schliessen die Localbatterie *b* jeder Station über den Ankerhebel *vk*, die Stellschraube *s* und die Platte *pp* durch den zwischen den Klemmen *n* und *c* eingeschalteten Magnet *M*, dieser zieht seinen Anker *a* an, der Hebel *Ahe* dreht sich um *w*, die Gabel *e* lässt den obern Stift von *r* frei und fängt mit ihrer unteren Zinke *z* erst den nächsten der aus *r* nach unten vorstehenden 24 (30) Stifte. Die Seilwelle *P* dreht daher mittels der Räder *J* und *n* und der Getriebe 2 und 3 die Zeigeraxe *CD* soweit, dass der Zeiger *ZZ* auf die Mitte des leeren Feldes springt. Zugleich schnappt aber *d* vom Rücken des Zahns in die nächste Zahnlücke, tritt sonach mit *x* in Berührung, stellt dadurch den Linienstrom wieder her, der angezogene Pendelanker *k* unterbricht[25]) den Localstrom wieder, *a* fällt ab, der Zeiger springt auf den Theilstrich vor dem nächsten Feld (A), um bei der gleich darauf folgenden Stromunterbrechung zwischen *x* und *d* auf die Mitte dieses Feldes zu springen. So geht dieses Spiel fort, bis der Zeiger des Senders von einem kleinen Stifte auf dem Theilstriche vor einem Buchstaben aufgehalten wird, also wenn eben der Linienstrom unterbrochen wurde; der Zeiger des Empfängers vollendet den bei der Stromunterbrechung begonnenen Sprung und bleibt dann mitten vor demselben Buchstaben stehen. Jede der 24 (30) Tasten des Senders lässt natürlich ihren Stift gerade vor ihrem Buchstaben aus dem Zifferblatte vortreten, was in Fig. 127 nicht angedeutet wurde. Die empfangende Station konnte die gebende jederzeit durch eine länger dauernde Unterbrechung der Linie (Ausschaltung der Erdleitung) unterbrechen.

Bei mangelhaft isolirter Leitung können in Folge der Nebenschliessungen vor dem Rufen mittels der Taste *W* die Weckerelektro-

[25]) Später (noch vor 1850) wurde das Pendel so eingerichtet, dass der Linienstrom und der Localstrom gleichzeitig geschlossen oder unterbrochen waren. Vgl. Schellen, Der elektromagnetische Telegraph, 1. Aufl., S. 183.

magnete der anderen Stationen ihre Anker angezogen halten, obgleich auf der rufenden Station der Anker im Wecker abfällt. Dem suchte Kramer durch eine Einschaltung des Weckerelektromagnetes vorzubeugen, bei welcher der angezogene Anker den zweiten Schenkel *m*, (Fig. 130) der Spule ausschloss. Während nämlich bei abgefallenem Anker *a* der Strom aus *L* seinen Weg durch den Schenkel *m*, über *e*, durch *m'*, über *b* und *c* nach *L'* nehmen konnte, musste er, nachdem der angezogene Anker *a* die Feder *b* vom Contacte *c* entfernt hatte, von *e* aus über *d*, *a*, *b* durch *W* nach *L'* gehen; glich dabei der Widerstand *W* jenem von *m'*, so blieb die Stromstärke unverändert, die Anzahl der wirksamen Windungen sank aber auf die Hälfte und damit die auf den Anker *a* ausgeübte Anziehung auf ein Viertel herab; es musste daher der Anker bei richtiger Stellung der

Fig. 130.



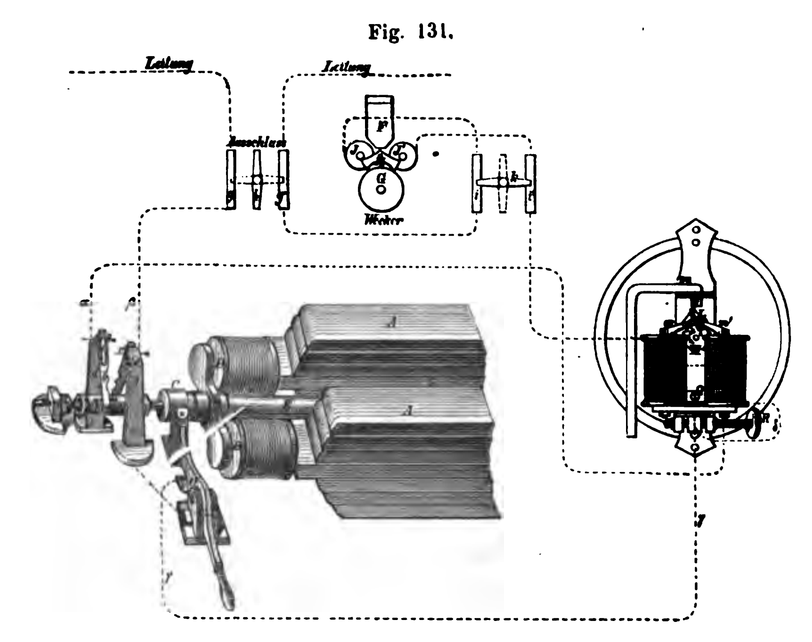
Feder *f* auch bei vorhandenen Nebenschliessungen sicher abfallen. Um ferner während des Telegraphirens das beständige Läuten der Wecker auf den nicht am Telegramm betheiligten Stationen zu umgehen, ohne bei Ausschaltung der Wecker den Telegraphisten dieser Stationen die Beobachtung der Galvanoskope als einziges Auskunftsmittel über den Gang und namentlich das Ende des Telegraphirens zu lassen, brachte Kramer die in Fig. 130 punktirte Nebenschliessung an, in welcher eine Neusilberdrahtrolle *N* von etwa 5mal so grossem Widerstande wie die Weckerspulen lag; die so bewirkte Abzweigung von etwa $\frac{1}{6}$ des Stromes beeinträchtigte die Thätigkeit von *m m'* bei länger dauernden Strömen nicht wesentlich; bei den rasch aufeinander folgenden Schliessungen und Unterbrechungen des Stromes beim Telegraphiren dagegen verzögerten die beim Auftreten des Magnetismus in *m m'* in dem Stromkreise *L N L' c b m' e m* von geringem Wider-

stande mit grosser Stärke auftretenden, den Telegraphirströmen entgegengesetzt gerichteten, Inductionsströme die Wirkung des Elektromagnetes *m m'* auf seinen Anker so sehr, dass der Anker ganz in Ruhe blieb.

Die Batterien wurden, wie es auch sonst bei Ruhestrom zweckmässig ist, auf die beiden Endstationen und unter Umständen eine oder mehrere Zwischenstationen vertheilt.

X. Der Magnetinductions-Zeigertelegraph von Stöhrer ist der erste Zeigertelegraph, welcher mit Wechselströmen betrieben wurde. (Vgl.

Fig. 131.

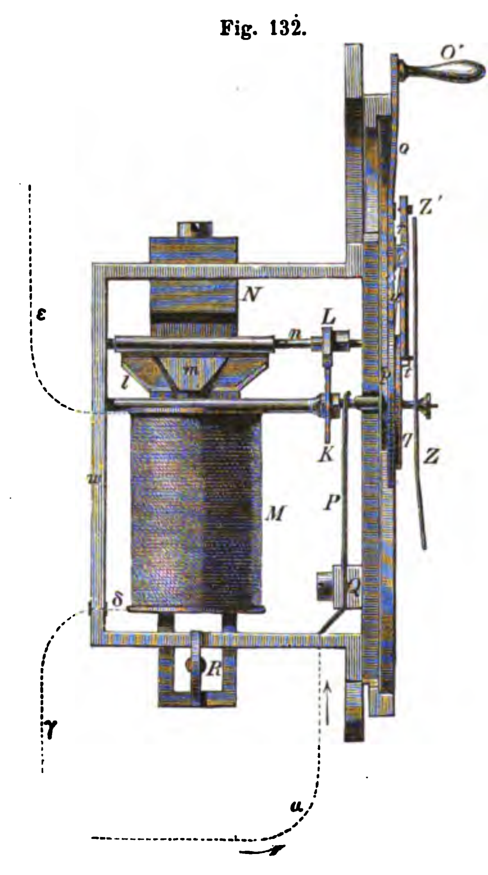


S. 165). Seine ersten Versuche über die Verwerthung der Inductionsströme in der Telegraphie machte der damals in Leipzig, jetzt in Dresden lebende Mechanikus Emil Stöhrer schon 1844 (vgl. §. 13. VI.); im December 1846 aber lieferte er zwei magneto-elektrische Zeigertelegraphen für die etwa 8 Meilen lange Linie Bremen-Bremerhafen; im Juni 1847 kamen zwei solche Telegraphen nach Wien; im November 1847 wurde dann die Eisenbahnlinie Leipzig-Altenburg mit zwei Stöhrer'schen Zeigertelegraphen[26]) besetzt und im Januar 1850 wurden sie

[26]) Telegraphen-Vereins-Zeitschrift, 2, 193. — Dingler, Journal, 106, 458; 119, 30. — Schellen, Der elektromagnetische Telegraph, 1. Aufl., S. 214. — Kuhn, Elektricitätslehre, S. 875.

(zugleich mit den Doppelstiftapparaten) in Bayern eingeführt; von da an blieben sie eine Reihe von Jahren auf den sächsischen und bayerischen Staatsbahnen in Gebrauch; in Sachsen wurden sie durch Morse-Telegraphen, in Bayern erst 1857 durch die Siemens'schen Magnetzeiger verdrängt. Die von Dr. Stöhrer benutzte Inductionsmaschine enthielt zwei auf die Axe *E* (Fig. 131) aufgesteckte Inductionsspulen *BB*, deren Kerne auf der Rückseite durch einen Anker von weichem Eisen verbunden waren. Durch Niederdrücken des Bremshebels *D* und dessen Abheben von der Bremsrolle *C* oder durch Herausziehen eines bremsenden Schiebers wurde der Welle *E* der Anstoss zur Drehung gegeben, welche dann durch ein schweres Gewicht erhalten wurde; dabei bewegten sich die Spulen knapp vor den Polen eines permanenten Hufeisenmagnetes *AA*, dessen 5 oder 7 Lagen am Bug durch Zwischenlagen von einander getrennt und verschraubt waren. Die so in den Spulen inducirten Wechselströme wollte Stöhrer anfangs ohne Weiteres auf den polarisirten Anker eines Elektromagnetes wirken lassen, erkannte es aber als störend, dass jeder Strom einen zweimaligen Stoss auf den Anker, wenn auch in demselben Sinne, ausübte, da er beim Weggange jedes Kernes von dem einen Pole und beim Eintreffen desselben am andern Pole seine grösste Stärke besass, während er in der Mitte zwischen jenen beiden Stellungen der Spulen auf eine wesentlich geringere Stärke herabsank. Stöhrer sah sich deshalb genöthigt, einen Commutator *aa'* anzuwenden, mittels dessen jeder Strom während der zweiten Hälfte des Spulenwegs von Pol zu Pol umgekehrt und somit in einen dem nächstfolgenden Strome gleichgerichteten verwandelt wurde. Durch Federn *c* und *c'* wurden zwei an den Ständern *d* und *d'* befestigte, Metallarme *b* und *b'* an zwei um 90° von einander entfernten Stellen gegen die Zinken der mit den beiden Spulenenden verbundenen, zweizinkigen, durch Perlmutter gegen einander isolirten Cylinder *a* und *a'* des Commutators angedrückt, um die Inductionsströme aufzunehmen. Bei der in Fig. 131 gezeichneten und der um 90° dagegen verwendeten Spulenstellung schleiften *b* und *b'* nicht auf den Zinken, sondern auf den Perlmuttereinlagen. So lieferte jeder Umlauf der Spulen ein Paar Wechselströme von anfangs zunehmender, dann abnehmender Stärke. Stand nun in dem Umschalter links die Doppelfeder *h* vertical, in dem rechts die Doppelfeder *k* horizontal, so nahmen die Wechselströme in *β* ihren Weg über *g* in den einen Zweig, in *α* durch den mittels der Schraube *R* horizontal verstellbaren Elektromagnet *MM'* über *i'*, *k*, *i*, *g'* in den andern Zweig der Leitung.

Fig. 132.



Die Kerne des Elektromagnetes *MM'* des Empfängers waren schräg nach oben zu Lappen *m* und *m'* verlängert und zwischen ihnen lag, um eine Axe *n* (Fig. 131 und 132) drehbar, ein Eisenstab *l*, welcher von dem Pole *N* eines rechtwinkelig gebogenen Stahlmagnetes kräftig inducirt und demnach von den Wechselströmen um seine Axe hin und her gedreht wurde, dabei aber mittels des auf seiner Axe sitzenden Doppelhakens *L* (ohne Mithilfe eines Triebwerkes) das 18-zähnige Steigrad *K* auf der Zeigeraxe und deshalb zugleich den Zeiger *ZZ'* in schrittweise Umdrehung versetzte. Unterhalb des Zeigers *ZZ'* sass loose auf der Zeigeraxe eine messingene Kurbel *o O'* (Fig. 132 und 133), welche beliebig vor oder rückwärts auf den zu telegraphirenden Buchstaben eingestellt wurde; in einem isolirten kleinen Zapfenlager auf der Kurbel war ferner ein kleiner Doppelhebel *rt* gelagert, welcher durch Federwirkung für gewöhnlich bei *r* auf einem Platinstreifen an der Kurbel ruhte, durch den Arm *Z'* des Zeigers aber, wenn dieser auf die Kurbel auflief und auf den Elfenbeinring *t* drückte, vom Platinstreifen abgehoben wurde, während

Fig. 133.



der Arm Z frei über t hinwegging. Nun war der Leitungsdraht α zuvörderst an die durch das Elfenbeinstück Q (Fig. 132) gegen das Gestell isolirte, auf der Nabe der durch die Elfenbeinscheiben p und q isolirten Kurbel schleifende Feder P geführt, das eine Ende δ der Spulen MM' aber stand durch das Gestell, die Zeigeraxe und die Feder u unter dem Hebel rt mit diesem in Verbindung, während vom andern Spulenende ein Draht s nach i' lief. Sowie daher im gebenden Telegraphen der Arm Z' auf die Kurbel kam und den Hebel rt von dieser abhob, war der Stromkreis unterbrochen und die Iuductionsströme blieben aus, wenn auch die Inductionsspulen BB noch länger umliefen. Erst wenn die Kurbel oO' mit der Hand weiter geführt wurde, setzten sämmtliche Zeiger ihren Weg fort. Da indessen zwischen diesem Fortrücken der Kurbel und der Stellung und Bewegung der Spulen BB kein innerer Zusammenhang war, so konnte nicht selten nur ein grösserer oder geringerer Theil vom ersten Inductionsstrome in die Leitung eintreten, und dann blieb wohl, in Folge vorhandener geringer mechanischer Unterschiede, der eine oder der andere Zeiger um den ersten Schritt zurück, und es entstand eine nur durch Wiedereinstellung der Zeiger zu behebende Verwirrung. Auf der Empfangsstation stellte übrigens die ruhende Bremskurbel D im Drahte γ für die ankommenden Ströme einen kürzern, den Hebel rt nicht in sich enthaltenden Weg von β nach δ her; dort konnte also auch der Zeiger den Stromweg bei r nicht unterbrechen.

Der diesem Telegraphen beigegebene Wecker (Fig. 131) wurde durch Horizontalstellen der Feder k eingeschaltet; die Pole J und J' seines Elektromagnetes bewegten den von F inducirten eisernen Anker H hin und her, sodass er gegen die Glocke G schlug.

Durch Horizontalstellung der Feder h konnten die Apparate, z. B. bei Gewitter, aus der Leitung ausgeschaltet, zugleich aber auch in sich kurz geschlossen werden.

Ein regelmässiges Telegraphiren setzt voraus, dass der Zeiger Z' und die Kurbel sich in parallelen Ebenen drehen, dass die Anker stets gleich stark influenzirt sind, dass der Inductor gleichmässig umläuft und die Stromstärke durch eingeschaltete Widerstände entsprechend regulirt wird; so gut Stöhrer diesen Anforderungen auch zu genügen wusste, mit der Zeit liess die Uebereinstimmung im Gang doch zu wünschen. Der Preis eines solchen Telegraphen wird für Endstationen, mit 1 Zifferblatt, zu 540 Mark angegeben; für Zwischenstationen, mit 2 Zifferblättern zu 600 Mark.

Stöhrer baute auch (vor 1849) transportabele Inductionsapparate für Eisenbahnbedürfnisse.

XI. Der Zeigertelegraph des Mechanikus Geiger in Stuttgart kam, nach Fardely's Anordnung, zuerst 1847 auf der Eisenbahn zwischen Stuttgart und Canstadt, 1848 zwischen Canstadt und Esslingen in Gebrauch; 1851 ward er durch Morse-Telegraphen verdrängt. Er unterschied sich von dem Wheatstone'schen dadurch, dass der Sender durch ein Gewichts-Triebwerk in Umdrehung versetzt wurde, bis der in etwa 2 Secunden einen Umlauf machende Zeiger vor der niedergedrückten Taste still stand. Die Batterie, aus 6 Daniell'schen Elementen bestehend, war in Stuttgart, in Untertürkheim und in Esslingen aufgestellt. Ein Paar Apparate mit Wecker, aber ohne Batterie, kostete 170 Fl. Vgl. Bayerische Akademie, Abhandlungen, 5, 786. — v. Weber, Eisenbahntelegraphen, S. 126.

XII. Die Zeigertelegraphen von Pelchrzim und von Seidmacher. Der Lieutenant Theod. v. Pelchrzim in Potsdam beschreibt in seinem Werkchen: Der elektromagnetische Telegraph (Berlin 1848) einen sehr einfachen Zeigertelegraphen, welcher dem von Leonhardt (vgl. VI.) nahezu gleicht. Der Sender wurde entweder mit der Hand oder durch ein Triebwerk bewegt; er enthielt auf einer Holzplatte einen in 24 Felder getheilten und mit den Buchstaben beschriebenen Messingring, auf welchem auf der Innenseite jedes Feldes ein kupfernes Knöpfchen hervorstand; auf eine Axe im Mittelpunkte des Ringes wurde eine durchbrochene Messingscheibe von etwas kleinerem Durchmesser wie der Ring aufgesetzt, aus welcher die eine Speiche vortrat, so dass sie über die Knöpfchen hinausragte und bei Handbetrieb jenseits derselben in einen Handgriff endete. Die Scheibenaxe stand mit einer Klemme, der Ring mit einer zweiten in Verbindung; an die Klemmen wurden die Enden des Stromkreises der Linienbatterie geführt und dieser war daher geschlossen, so oft die Speiche bei Umdrehung der Scheibe mit einem Knöpfchen in Berührung kam; dabei legte sich eine auf der Holzplatte befestigte Feder in Einschnitte auf der Unterseite der Scheibe ein, um eine Drehung der Scheibe nach rückwärts und eine nochmalige Berührung der Speiche mit dem Knöpfchen, das sie eben verlassen hatte, zu verhüten. Der Empfänger hatte in seiner einfachsten Form einen aufrechtstehenden Hufeisen-Elektromagnet, dessen Anker an dem einen Arme des um eine horizontale Axe drehbaren Ankerhebels über den Polen lag, während auf dem andern Arme ein verstellbares Gegengewicht angebracht war, welches bei nicht angezogenem Anker seinen Arm nach unten be-

wegte, bis er sich auf eine Stütze auflegte; beim Niedergange des Armes fasste ein aus diesem Arme vorstehender, auf einer schwachen Spiralfeder sitzender Stift das Steigrad auf der Zeigerwelle und schob es um einen Zahn fort; wurde dann der Anker angezogen, so hob sich der Gegengewichtsarm, und es ging der Stift federnd an dem Rücken des nächsten Zahnes hin und legte sich vor denselben, wobei eine Sperrfeder verhinderte, dass das Steigrad dem Stifte folgte. Beider Stationen Sender und Empfänger lagen im Stromkreise und die Batterien beider summirten ihre Ströme. Ein solcher Empfänger mit einem durch ein Triebwerk bewegten Sender war eine Zeit lang zwischen Berlin und Potsdam in Gebrauch. Vgl. auch Schellen, Der elektromagnetische Telegraph, 1. Aufl., S. 137, oder Moigno, Télégraphie électrique, S. 427.

Bei einer andern Form des Empfängers lag der Elektromagnet horizontal, und sein Anker, welcher auf seinem Rücken ein Stäbchen mit einem Gegengewichte trug, war nach oben zu auf einer horizontalen Drehaxe befestigt, worauf nach unten zu die Gabel des Steigrades der Zeigerwelle sass; bei dem Anziehen des Ankers durch den Strom und dem Abreissen desselben durch das Gegengewicht wurde das Steigrad jedes Mal um einen halben Zahn gedreht und der Zeiger über ein halbes Buchstabenfeld fortgeschoben.

Der Mathematikus O. Seidmacher in Dresden baute 1848 einen eben so einfachen Telegraphen; der Sender desselben enthielt eine mit der Hand mittels einer Kurbel umgedrehte Scheibe mit Kupferstreifen, welche den galvanischen Strom der metallenen Axe zuführten; im Empfänger stand der um eine horizontale Axe drehbare, von einem Hufeisen-Elektromagnete angezogene und von einer Feder wieder abgerissene Anker mit einem Hebel in Verbindung und versetzte mittels eines Stemmers und eines Hakens das Steigrad auf der Zeigeraxe unmittelbar in schrittweise Umdrehung. Vgl. Seidmacher, Beschreibung eines elektromagnetischen Telegraphen, Dresden, 1848. — Wieck, Deutsche Gewerbezeitung, **1848**, S. 419.

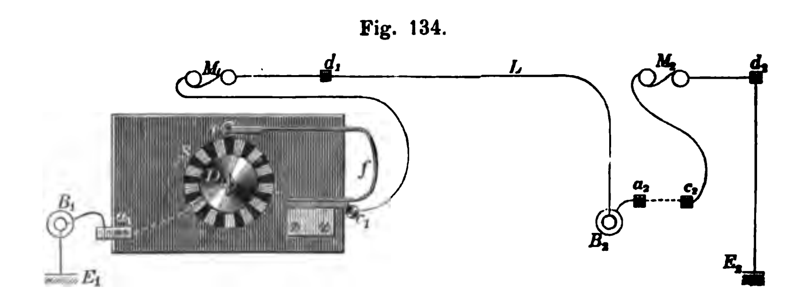
XIII. In dem **Zeigertelegraph von Drescher**[27]) in Cassel, 1847, wurde der Zeiger unmittelbar vom Strome in Umdrehung versetzt, während die Stromschliessungen und Unterbrechungen durch ein Gewicht mittels Triebwerk in rascher und ganz regelmässiger Folge

---

[27]) L. Drescher, Die elektromagnetische Telegraphie, Cassel, 1848. — Polytechnisches Centralblatt, **1849**, 1110. — Schellen, Der elektromagnetische Telegraph, 1. Aufl., S. 143. — Moigno, Télégraphie électrique, S. 428.

herbeigeführt wurden. Der Sender enthielt ein Schliessungsrad *S* (Fig. 134), gegen dessen Umfang ein Röllchen *r* von der Feder *f* gedrückt wurde; schleifte *r* auf einem der 13 durch eingesetzte Knochenstücken von einander getrennten Metallstücken, so war die Klemme *a* über die Axe *D* des Schliessungsrades *S*, dieses selbst und die Feder *f* mit der Klemme *c* verbunden, was unter anderm in der Ruhelage (Zeiger auf †) stets der Fall war. Hinter *S* war auf dessen Axe *D* ein Arm aufgesteckt; auf der Vorderseite des Gehäuses aber lagen rings im Kreise um *D* 26 mit den 25 Buchstaben in alphabetischer Folge und dem † beschriebenen Knöpfe, jeder auf einem in das Innere hineinragenden Stifte, welcher durch einen Druck auf den

Fig. 134.

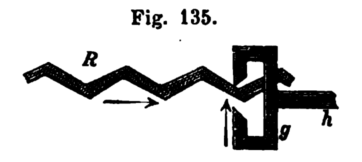


Knopf soweit hinter geschoben werden konnte, dass der umlaufende Arm sich an ihm fangen musste; durch um die Stifte gewickelte Spiralfedern wurden die Stifte für gewöhnlich nach vorn gedrückt und liessen so den Arm ungehindert an sich vorbei; blos um den Stift des †-Knopfes lag keine Feder, weil dieser Knopf für gewöhnlich niedergedrückt sein und den Arm festhalten musste und nur auf der sprechenden Station bei Beginn des Telegraphirens herausgezogen wurde. Ein Gewicht strebte durch ein Räderwerk das Schliessungsrad in beständige Umdrehung zu versetzen, mit einer Geschwindigkeit von etwa 20 Buchstaben in der Secunde. Dieses Gewicht hing in der Schleife einer Schnur ohne Ende, welche rechts um eine Schnurrolle auf der Axe *D*, links um eine andere Schnurrolle auf der Triebwelle eines Weckers gelegt war, wobei die zweite von der Schnur gebildete, über eine Führungsrolle geleitete Schleife durch ein kleines Gewicht gespannt erhalten wurde. Der Wecker glich denen der Schwarzwälder Uhren; ein Hammer auf stehender Spindel wurde durch ein Stiftenrad hin und her geworfen; ein auf der Stiftenradaxe

sitzender Finger wurde durch das untere Ende eines Winkelhebels aufgehalten, so lange sich das obere Hebelende, bei angezogenem Elektromagnetanker, an eine am Anker sitzende hakenförmig gebogene Feder anlegte; die erste Stromunterbrechung löste also den Wecker aus; während des Telegraphirens hielt ein eingeschobener Schieber das obere Ende des Hebels fest.

Das Steigrad des Empfängers lag über oder, was rücksichtlich des Raumbedarfs zweckmässiger war, vor dem Schliessungsrade; im letzteren Falle umstanden die 26 Knöpfe des Senders den Rand des Zifferblattes, auf welchem der Zeiger umlief. Das Steigrad *R* besass, wie Fig. 135 in starker Vergrösserung andeutet, einen kronenförmig gestalteten Rand, auf welchen die (in Fig. 135 um 90° verwendet gezeichnete) Gabel *g* treibend wirkte; der liegende Elektromagnet *M* (Fig. 134) lag über dem Kronrädchen *R* und sein plattenförmiger Anker war auf zwei Schraubenspitzen drehbar gelagert und mit einem nach unten laufenden und an seinem unteren Ende die Gabel *g* tragenden Stabe versehen. Bei jeder Anziehung des Ankers und bei jeder Abreissung desselben durch die Spannfeder schlug die Gabel *g* mit der einen oder der andern Zinke gegen eine geneigte Fläche des Kronrädchens *R* und verschob dieses in der Pfeilrichtung um 1 Zahn, so dass der Zeiger stets um je einen Buchstaben weiter sprang. Mittels eines besonderen Knopfes konnte der Zeiger mechanisch eingestellt, mittels eines andern Knopfes aber der Stromkreis unterbrochen werden. Die Einschaltung der beiden Endstationen einer Linie *L* ist in Fig. 134 angegeben und ohne weiteres verständlich.

Fig. 135.



In seinem Schriftchen führt Drescher noch einen Zeigertelegraph mit auf, welcher an den Wheatstone's erinnert. Das von einem Gewichte getriebene Steigrad des Empfängers stand unter der Wirkung einer Gabel, auf deren Axe auch der zweiarmige Ankerhebel stak und abwechselnd durch den auf dem einen Arme befestigten Anker des stehenden Elektromagnetes und der den andern Arm nach unten ziehenden Abreissfeder hin und her bewegt wurde. Der Sender hatte entweder die soeben beschriebene Einrichtung oder eine dem Wheatstone'schen Schliessungsrade nahe kommende Abänderung.

XIV. Die am 14. December 1846 als Mittheilung für den Londoner Patentagenten **M. Poole patentirten Verbesserungen an Zeigertelegraphen** (Dingler, Journal, **112**, 185, nach Repertory of patent

inventions, 1849, **13**, 3, 92 und 98) umfassen zunächst einen Geber, bei welchem die Stromunterbrechungen durch 24 an einer Holzscheibe angebrachte und durch eine Kurbel an dieser in Umdrehung versetzte Magnete dadurch hervorgebracht werden sollen, dass dieselben bei ihrem Vorübergange auf einen kleinen Anker an der Contactfeder wirkten und dieselbe vom Contact entfernten; es sollte so das Ueberführen von Metall auf die isolirenden Theile des Schliessrades verhütet werden, was zu Störungen Anlass geben könnte; stand die Kurbel auf dem †, so legte ein besonderer Magnet eine Contactfeder auf ihren Contact, um den Telegraph zum Empfangen einzuschalten. Ein Paar Zähne an der Unterseite der Holzscheibe hoben mittels eines Zahnkranzbogens beim Umdrehen der Scheibe einen Hammer, welchen ein Elektromagnet auf die Weckerglocke herabwarf. Im Empfänger sollten des bequemern Ablesens wegen die Buchstaben nicht immer an derselben Stelle erscheinen, es wurde deshalb an Stelle eines kleinen Fensterchens ein längerer schmaler Schlitz gewählt, in welchem die in einem Schraubengange auf die dem Schlitze entlang liegende Steigradwelle aufgesteckten Scheibchen mit dem Buchstaben jedes an einer andern Stelle sichtbar wurden. Die dazu bestimmte Hemmung, bei welcher es besonders auf Vermeidung der Reibung bei Führung der bewegten Theile abgesehen war, bestand aus einer leichten Stossfeder und einer Zugfeder, welche am Ende des einarmigen Ankerhebels sassen, zwischen sich aber noch einen Arm mit zwei Querarmen hatten, die sich abwechselnd sperrend in die Steigradzähne einlegten, um zu verhindern, dass dieses um mehr als um einen Zahn auf einmal gedreht werde. Bei einem andern, mit patentirten Empfänger stehen die Buchstaben paarweise nebeneinander auf dem Zifferblatte und werden auch, wozu nur halb so viel Schritte erforderlich sind, paarweise eingestellt, worauf dann eine nach links oder rechts abgelenkte Magnetnadel entweder auf denjenigen Buchstaben des eingestellten Paares, welcher gelten soll, hinzeigt oder auch den andern durch einen kleinen Schirm aus Papier verdeckt; erforderlich ist dazu blos ein Draht, der Sender muss aber noch mit einem einfachen Stromwender ausgerüstet werden, damit die zur Einstellung erforderlichen Ströme der Linie stets in der zur richtigen Ablenkung der Nadel nöthigen Richtung zugeführt werden können. Bei einem ähnlichen Telegraphen trug eine Magnetnadel, nahezu durch ein Gegengewicht ausgeglichen, einen leichten verticalen Schirm mit den Buchstaben in Abtheilungen paarweise über einander; jenachdem mit positiven oder negativen Strömen telegraphirt und so die Nadel in

die eine oder andere Lage versetzt wurde, stellte sich ein Zeiger, welcher mit starker Hebelübersetzung vom Ankerhebel aus bewegt wurde, auf den untern oder obern Buchstaben eines Paares, mehr oder weniger hoch je nach der Stärke des Telegraphirstromes; bei dem Heben des Zeigers musste die ihn hebende Schubstange eine der Zahl der Schritte, um die er gehoben wurde, entsprechende Anzahl kleiner Gegengewichte mit empor nehmen, welche so angebracht waren, dass die Schubstange eines nach dem andern erfasste; ausserdem sollte die Regulirung der Stromstärke dadurch bewirkt werden, dass ein Theil des Stromes in einer Nebenschliessung des Elektromagnetes durch einen Rheostat geleitet wurde. Zum Telegraphiren mit Inductionsströmen wird ein Magnetinductor in Vorschlag gebracht, bei welchem die Inductionsspule auf einem Hebel neben einem liegenden Magnete steht, durch ein Zahnrad gegen diesen von der Seite heranbewegt, nach der Berührung mit ihm aber von einer Feder zurückgeführt wird; das Zahnrad ist auf die verticale Axe eines Speichenrades aufgesteckt und mit einer eigenthümlichen Sperrung zur Ausgleichung der Bewegungswiderstände versehen. Die Spule ist während sie den Magnet berührt und während sie an der Ruhestellschraube liegt, durch die eine oder die andere von zwei Federn kurz geschlossen und nur in der Zwischenzeit in die Telegraphenleitung eingeschaltet.

XV. Der Zeigertelegraph von Mapple und Brown. Am 23. Juni 1847 erhielten Henry Mapple, William Brown und James Lodge Mapple aus Hendon in der Grafschaft Middlesex ein Patent[28]), welches sich ausser den in §. 13. XI. erwähnten Nadeltelegraphen auch auf mehrere Zeigertelegraphen erstreckte, bei denen allen ebenfalls scheibenförmige Magnetplatten aus Stahl verwendet wurden, jedoch als Anker für Elektromagnete. Bei dem ersten dieser Zeigertelegraphen (einem Doppeltelegraph) sitzt der ringförmige Stahlmagnet als Schwungrad auf der horizontalen Axe einer Gabel, deren Zinken sich hemmend in das auf der Zeigeraxe sitzende Steigrad eines gewöhnlichen Feder-Triebwerks einlegen und demselben nebst dem Zeiger eine schrittweise Drehung gestatten, wenn Ströme von wechselnder Richtung die Schenkel des stehenden Elektromagnetes, an welchen übrigens zur Regulirung der Magnetstärke noch ein schliessender Anker aus weichem Eisen angelegt ist, durchlaufen, das unter den Polen des Elektromagnetes liegende und mit seinem obern

---

[28]) Repertory, of Patent Inventions 1848, **11**, S. 65, und daraus in: Dingler, Journal, **108**, 121.

Sechstel etwa zwischen diese Pole hineinragende Schwungrad hin und her bewegen und somit ähnlich auf dasselbe wirken wie die Spiralfeder auf die Unruhe der Taschenuhren. Die Batterie-Wechselströme werden durch Hin- und Herbewegung eines Handgriffs auf der Axe eines Schliessungsrades mit 4 aufschleifenden Federn entsendet.

Bei einem zweiten Telegraphen sitzt auf der Axe des vom Elektromagnete bewegten scheibenförmigen Magnetes eine runde Scheibe, von welcher jedoch ein Abschnitt von etwa 90° abgefeilt ist, und legt sich abwechselnd hemmend vor einen Zahn des einen oder des anderen von zwei auf der Zeigeraxe sitzenden, von einem Feder-Triebwerk getriebenen Hemmungsrädern, deren Zähne um eine halbe Zahnbreite gegen einander verstellt sind.

Bei einem dritten zu dieser Gruppe gehörigen Telegraphen kann der Zeiger nach Belieben **links oder rechts** herum bewegt werden. Dazu sitzt auf der stehenden Axe *a* (Fig. 136) des vor den wagrechten Elektromagnetpolen liegenden scheibenförmigen Magnetes eine Scheibe *S* mit zwei Armen *b* und *c*, von denen der eine über, der andere unter demselben Zahne eines auf die horizontale Zeigeraxe *xx* aufgesteckten Steigrades *RR* eingreifen und das Rad um einen Zahn fortschieben kann, wobei der um die Axe *d* drehbare Sperrkegel *k* ausweicht, sich aber gleich darauf in die nächste Zahnlücke einlegt. In Fig. 136 ist die Ruhelage der Scheibe *S* gezeichnet; durch positive Ströme wird dieselbe so gedreht, dass der Arm *b* das Steigrad *R* und den Zeiger um je einen Buchstaben etwa nach rechts dreht; negative Ströme drehen dagegen den Zeiger um je einen Buchstaben nach links.

Fig. 136.

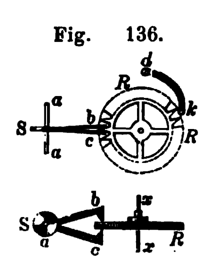
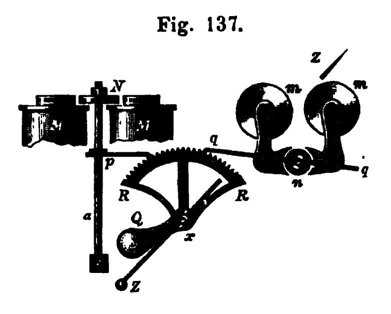


Fig. 137.



Eine zweite Gruppe dieser Zeigertelegraphen zeichnet sich dadurch aus, dass der Zeiger, der rechtwinkelig zu der die Pole der magnetisirten Scheibe verbindenden Linie liegt, nach jedem Zeichen **auf den Nullpunkt zurückspringt**. Die Art und Weise, wie dies geschieht, ist in Fig. 137 skizzirt. Der Zeiger *ZZ* sitzt auf der horizontalen Axe *x* des Zahnkranzbogens *RR*, welchen ein Gegengewicht *Q* in eine gewisse (von der in Fig. 137 abweichende) Lage

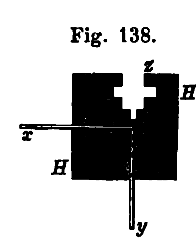
zu versetzen strebt; durch positive Linienströme wird die als Anker für den stehenden Elektromagnet *MM* dienende, magnetisirte Stahlscheibe auf der Axe *a* so gedreht, dass der auf derselben Axe *a* sitzende Arm *p* den Zahnkranz um je einen Zahn nach *q* hin dreht, wobei der Sperrkegel *qq*, der durch seinen Fortsatz äquilibrirt ist, ausweicht und sich dann in die nächste Zahnlücke einlegt; ist nun die Spitze des Zeigers *ZZ* auf den in einem Bogen von etwa 90^0, aber nicht in alphabetischer Folge, sondern nach der Häufigkeit ihres Vorkommens, auf dem Zifferblatt aufgeschriebenen Buchstaben bis zu dem zu telegraphirenden hingegangen, so wird ein negativer Strom durch die Linie gesandt, hebt durch die drehende Wirkung des liegenden Elektromagnetes *mm* den Kegel *qq* aus *RR* aus und überlässt *RR* und *ZZ* der Wirkung des Gegengewichtes *Q*, welches beide in ihre Anfangslage zurückführt.

Eine ähnliche Einrichtung hat auch ein zweiter solcher Telegraph, bei welchem jedoch nur Ströme von einerlei Richtung verwendet werden sollen, welche demnach bei der Einstellung des Zeigers durch den einen Elektromagnet gehen müssen, durch ihre drehende Wirkung auf den Anker eines zweiten Elektromagnets dagegen das Zurückspringen des Zeigers veranlassen, indem ein am Anker sitzender Arm den das Zurückspringen verwehrenden Sperrkegel aushebt und so das Gegengewicht zur Wirkung kommen lässt. Die Anker mögen hierbei aus weichem Eisen oder aus Stahl und magnetisirt sein.

Der dritte Telegraph dieser Art sollte auf derselben verticalen Axe, in geringem Abstande von einander, zwei kreisförmige magnetisirte Stahlplatten knapp neben den Polen (und zwischen diese hineinreichend) eines aufrecht stehenden Elektromagnets erhalten; die Platten sollten bis zur Mitte geschlitzt und so auf die Axe aufgesteckt werden, dass ihre Pole einander nicht gegenüber oder über einander lagen. Durch Ströme der einen Richtung sollte der Nordpol der einen Platte beeinflusst und gedreht werden und durch einen auf der Axe sitzenden Arm das Steigrad schrittweise fortbewegen unter Mitwirkung eines ähnlichen Sperrkegels wie *k* in Fig. 136; beim Aufhören des Stromes sollte der schwache Gegenstrom in der Spule die Platte in ihre Ruhelage zurückführen; nach der Einstellung des Zeigers sollte ein Strom von der entgegengesetzten Richtung den Südpol der andern Platte beeinflussen und im entgegengesetzten Sinne drehen und durch einen ebenfalls an der Axe sitzenden Hebel den Sperrkegel ausheben, damit unter der Einwirkung eines Gegengewichtes der Zeiger zurückspringen könnte.

XVI. Die Zeigertelegraphen von Highton. In ihr Patent vom 25. Januar 1848 nahmen Henry und Edward Highton ausser ihren Nadeltelegraphen (§. 13. XII.) und mehreren Typendrucktelegraphen auch einen Zeigertelegraphen[29]) auf, welcher sich dadurch auszeichnet, dass der Zeiger nach der Einstellung auf den zu telegraphirenden Buchstaben mit einem Sprung auf den Nullpunkt weitergeführt wird, also den ersten Theil jedes Umlaufs während des Einstellens schrittweise zurücklegt, den Rest des Umlaufs dann aber rasch und in einem Sprunge. Dies kann mit der in Fig. 138 abgebildeten Hemmung erreicht werden. Es ist nämlich die Gabel H durch die Zugstangen cx und cy mit den Ankern zweier Elektromagnete so verbunden, dass sie durch die Anker bei deren Anziehung in den Richtungen cx und cy verschoben wird, während die Abreissfedern die Gabel in der entgegengesetzten Richtung verschieben; dazu ist natürlich erforderlich, dass jeder Anker in seiner Lagerung (oder Führung) in der Richtung der Zugstange des andern Ankers um den Betrag der Verschiebung des letztern Ankers beweglich ist. Wenn dann in die Oeffnung der Gabel ein Hemmungsrad so eingehängt wird, dass bei dem Hin- und Hergange der Gabel H in der Richtung cx abwechselnd die Lappen n und v derselben hemmend zwischen die Zähne des Hemmungsrades treten, so kann das Spiel des Ankers an der Stange cx zur schrittweisen Einstellung des auf der durch ein Triebwerk vorwärts getriebenen Axe jenes Rades sitzenden Zeigers auf den zu telegraphirenden Buchstaben dienen. Wird dann der Anker an der Stange cy angezogen, so werden die Lappen n und v der Gabel H ganz aus den Zähnen des Hemmungsrades ausgerückt, und dieses kann dem Zuge des Triebwerkes folgen bis ein aus dem Rade vorstehender Stift, welcher sonst in den Schlitzen frei durchgehen kann, sich an der Nase z der Gabel fängt, was genau dann geschieht, wenn der Zeiger auf dem Nullpunkte eingetroffen ist. Beim Rückgange des Ankers an cy lässt dann z den Stift wieder frei, nachdem sich zuvor v oder n zwischen die Zähne des Hemmungsrades eingelegt haben[30]). Jedem Zahne des Hemmungsrades kann

Fig. 138.



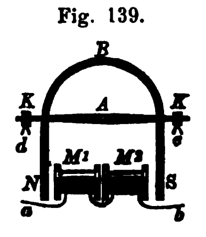
[29]) Repertory of patent inventions, 1849, 13, 145 bis 149. — Auf S. 142 bis 145 werden mehrere Hemmungen beschrieben, welche das Steigrad in regelmässiger Abwechselung kleinere und grössere Schritte zu machen zwingen, auf S. 228 dagegen eine Tauchbatterie.

[30]) In Repertory of patent inventions (13, 147) wird auch angegeben, wie

nach Wunsch nicht blos ein einziger sondern 2 Buchstaben des Zifferblattes entsprechen, sodass der Zeiger bei jeder Drehung um einen halben Zahn um einen Buchstaben weiter geht. Die Verschiebung der Gabel könnte selbstverständlich auch auf andere Weise durch den elektrischen Strom herbeigeführt werden. In der Patentbeschreibung ist ausdrücklich angegeben, dass der Zeiger nach jedem Zeichen auf den Ausgangspunkt zurückgeführt werden soll und demnach seinen Weg zu jedem neuen Zeichen von diesem Punkte aus beginnt; es dürfte jedoch wohl auch zulässig sein, dass zwei oder mehr Buchstaben, die auf dem Zeigerwege hinter einander liegen, telegraphirt werden, ohne dass zwischen ihnen der Zeiger auf den Nullpunkt weitergeführt wird; auf diese Weise würde nicht für jeden Buchstaben ein voller Umlauf erforderlich sein, die Leistung also wachsen und doch die Gefahr des Weitertragens eines sich einschleichenden Fehlers (so gut wie ganz) vermieden sein.

Die beiden zur Bewegung der Gabel H in Fig. 138 erforderlichen Elektromagnete können mit einem Relais[31]) in einen Localstromkreis gelegt werden; das Relais muss dann den Strom der Localbatterie erst durch den Elektromagnet senden, welcher die Gabel H zur Einstellung des Zeigers in der Richtung cx verschiebt, und dann durch den andern, welcher den Zeiger mit einem Sprunge auf den Nullpunkt weiter führt. Das Relais sollte dazu entweder zwei polarisirte Anker erhalten, den einen über, den andern unter zwei stehenden stabförmigen Elektromagneten zugleich, (und könnte dann, wenn jeder Ankerhebel an jedem Ende ein Paar Drähte über einem Paar Quecksilbernäpfchen erhielte, bei jeder Bewegung eines Ankers zugleich einen Stromweg durch Herausheben der Drähte aus den Näpfchen unterbrechen und einen andern durch Eintauchen der Drähte herstellen), oder es sollte ein Hufeisenmagnet NBS (Fig. 139) an dem um A drehbaren Hebel KK befestigt und seine Schenkel der Wirkung zweier Stabelektromagnete M_1 und M_2 ausgesetzt werden, welche sowohl zwischen die Schenkel gelegt werden konnten wie ausser-

Fig. 139.



diese Einrichtung bei einem Typendrucktelegraphen angewendet werden könne, wenn das eingestellte Typenrad, während des Weiterspringens des Hemmungsrades, aus Rücksicht auf den zu bewirkenden Abdrucks der eingestellten Typen noch still stehen bleiben und erst später auch weiter springen soll.

[31]) Dasselbe wird mit dem Namen Peraenode belegt, von περαίνω (ich vollende) und ὁδός (der Weg).

halb derselben, in denen aber immer durch die in der (einen) Telegraphenleitung *a b* vorhandenen Ströme zunächst den Schenkeln gleichnamige Pole geweckt werden mussten. Lagen die Elektromagnete ausserhalb der Schenkel, so konnten sie auch so gekrümmt werden, dass ihre beiden andern Pole an einander zu liegen kamen.

Ein anderer gleichzeitig patentirter Zeigertelegraph[32]) der Gebrüder Highton enthält eine Kette oder eine Leine, welche mit dem einen Ende an einem Haken festgemacht ist, während ihr anderes Ende an einer Feder befestigt ist, welche die Kette gespannt erhält; zwischen der Kette und der Feder liegt noch ein Streifen, worauf die Buchstaben und andere Zeichen aufgeschrieben sind und beim Hinwegziehen der Kette nach einander an einer Pfeilspitze vorüberziehen. Nun ist in jeden der drei Drähte des Telegraphen ein horizontaler Stabelektromagnet eingeschaltet, welcher vor jedem seiner Pole an einem Winkelhebel einen zwischen Stellschrauben beweglichen polarisirten Anker liegen hat, und es sitzt am andern Arme dieses Hebels eine Zugstange, welche mit Hülfe eines Röllchens die Kette aus ihrer geraden Richtung ablenkt und zu einer Schleife zwischen zwei andere Röllchen hineinzieht, so oft der Anker angezogen wird, den beim Verschwinden des Stromes eine Abreissfeder in seine Ruhelage zurückführt. Die Strecken, um welche die sechs Anker die Kette verkürzen, und um welche sie somit den Streifen am Pfeil verschieben, gleichen der Reihe nach 1 und 2, 3 und 6, 9 und 18 Buchstaben-Feldern des Streifens, und da man mittels der durch einen, zwei oder alle drei Drähte gesendeten Ströme von entgegengesetzter Richtung beliebig nur einen oder zwei oder drei Anker zugleich (nie jedoch beide Anker desselben Elektromagnetes) anziehen lassen kann, so vermag man auch den Streifen beliebig um 1 bis 26 Felder zu verschieben, worauf ihn die Feder wieder in die Ruhelage bringt. — Wenn man in dieser Weise blos 2 Elektromagnete anwenden wollte, so dürfte man nur 8 Zeichen auf den Streifen setzen, bei 4 Elektromagneten dagegen 80 Zeichen. Natürlich könnte man ebensogut auch den Pfeil beweglich machen und den Buchstabenstreifen festlegen.

Bei einer andern Anordnung sind drei polarisirte Relais (Peränoden) und sechs Hufeisenmagnete mit Ankern aus weichem Eisen vorhanden; diese Anker ziehen wieder eine Schnur fort, diese ist jedoch um die Welle einer Buchstabenscheibe gewunden und stellt so die auf die Scheibe aufgeschriebenen Buchstaben ein.

---

[32]) Repertory of patent inventions, 1849, **13**, 225.

XVII. Glösener's und Logeman's Zeigertelegraphen arbeiten mit Wechselströmen und enthalten z. Th. ebenfalls die bereits in §. 13. XIV. erwähnten Elektromagnete. Im Jahre 1848 baute Michel Glösener zugleich mit einer durch Magnetinductionsströme betriebenen elektromagnetischen Uhr einen dieser ähnlichen Zeigertelegraphen[33]), welcher entweder mit magneto-elektrischen oder elektro-elektrischen Inductionsströmen arbeitete. Sein Magnetinductor enthält ein Paar Inductionsspulen auf den Schenkeln eines aufrecht stehenden Hufeisenmagnetes, vor dessen Polen ein Eisenanker liegt und durch zwei Daumen auf einer mittels einer Kurbel in Umdrehung versetzten horizontalen Welle gehoben und dann durch eine Feder wieder nach unten, nach den Polen hin, bewegt wird; die Drehaxe des einarmigen Ankerhebels liegt ganz nahe an dem einen Pole. Ein auf die Daumenwelle aufgestecktes zwölfzähniges Rad greift in ein solches mit 84 Zähnen ein, das auf einer zugleich eine Buchstabenscheibe mit 28 Buchstaben tragenden, isolirten Axe sitzt. Bei Umdrehung der Kurbel schreiten die Buchstaben vor einem stillstehenden Zeiger vorbei, und zwar dreht sich die Kurbel nach dem Vorübergange eines Buchstabens um etwa noch 60°, bevor der nächste Buchstabe vorübergeht. Bei jedem vollen Umlaufe der Kurbel würde also durch die vier inducirten Ströme die Buchstabenscheibe des Empfängers um vier Buchstaben gedreht.

Ein Paar andere Zeigertelegraphen aus einer spätern Zeit beschreibt Glösener in seinem Traité (S. 112 und 113). In dem Empfänger sollte entweder eine magnetisirte Platte zwischen den vier, paarweise einander gegenüber liegenden Polen zweier Hufeisenelektromagnete (mit neben einander liegenden Schenkeln) oder zwischen den beiden Polen zweier Stabelektromagnete verwendet werden, oder es sollte der plattenförmige Kern des Elektromagnetes mit dem einen Ende zwischen zwei magnetisirte Platten hineinragen (vgl. §. 13. XIV.). Die Hemmung des durch einen Federtrieb bewegten Zeigers glich jener von Bréguet in Fig. 101 auf S. 218. Die beiden für diesen Empfänger bestimmten Sender lieferten Batterie-Wechselströme und enthielten Schliessungsräder, welche mit der Hand durch eine Kurbel umgedreht werden sollten; doch war der zweite auch auf Bewegung durch ein Triebwerk eingerichtet und erhielt dann 28 im Kreise

---

[33]) Moigno, Télégraphie électrique, S. 369 bis 371. — Glösener, Recherches, S. 112; Traité, S. 117. — Dingler, Journal, **109**, 277. — Vgl. auch S. 166 Anm. 4.

stehende Tasten[34]). Der erste besass auf gemeinschaftlicher verticaler Axe zwei gegen einander isolirte, durch Schleiffedern bez. mit der Linie und der Erde in beständiger Verbindung stehende messingene Schliessungsräder, deren 13 breite Zähne gegen einander verstellt waren und abwechselnd von der einen oder der andern der beiden mit den Batteriepolen verbundenen Schleiffedern berührt wurden, welche übrigens an ihren freien Enden gabelförmig in zwei, sich nach den Schliessungsrädern hin erstreckende Zinken ausliefen. Diese Zinken waren übrigens verschieden gestaltet und so angeordnet, dass vor jeder Stromumkehrung einmal die Zinken der einen Gabel beide Schliessungsräder berührten, während beide Zinken der andern in Zahnlücken lagen. Der zweite Sender hatte im Wesentlichen die nämliche Einrichtung, nur dass von den beiden Schliessungsscheiben aus je 14 schmale Zähne, einander entgegen, aber gegeneinander verstellt, in eine zwischen ihnen liegende dicke Holz- oder Elfenbein-Scheibe hineinliefen und bei Umdrehung derselben unter den beiden Batterie-Schleiffedern hinweggingen, von denen die eine mit so breiter Fläche auf der Scheibe auflag, dass sie vorübergehend zwei benachbarte Zähne berührte, um beide Schliessungsscheiben leitend zu verbinden.

Dem zuletzt erwähnten Sender gleicht im Wesentlichen der von dem Mechanikus W. M. Logeman in Harlem verfertigte. Der polarisirte Anker des zugehörigen Empfängers hing ebenfalls zwischen den vier, paarweise einander gegenüber liegenden Polen zweier Hufeisenmagnete, deren Schenkel jedoch über einander lagen; der Anker hatte seine Drehaxe ein wenig über dem oberen Schenkelpaare und war in der Axe mit einem Stabe verbunden, welcher mittels der Hemmungsgabel das Steigrad schrittweise bewegte. An seinem unteren Ende trug der Anker ein Hämmerchen, welches an eine Glocke schlug, so lange man diese in seinem Bereiche stehen liess. — Zum Telegraphiren mit Inductionsströmen baute Logeman einen Sender, in

---

[34]) Nach Du Moncel (Exposé, 3, 69) arbeitete dann der Telegraph in ähnlicher Weise wie der Kramer'sche mit Selbstunterbrechung; dazu waren die beiden Lappen der Hemmung gegen einander isolirt und führten den von den Zähnen des Steigrades abwechselnd auf den einen und den andern Lappen übertretenden Strom der eine dem einen, der andere dem andern von zwei Elektromagneten zu, zwischen deren einander zugewandten Polen der am andern Ende seines Hebels die Lappen tragende Anker lag. Beim Abfallen eines Lappens von einem Steigradzahne folgte erst eine Stromunterbrechung und gleich hinterher eine Schliessung durch den andern Lappen.

welchem zwei durch 13 eiserne Stifte mit einander verbundene Scheiben durch eine Kurbel und ein in die Zähne am Umfange der einen, mit den Buchstaben beschriebenen Scheibe eingreifendes, auf der Kurbelaxe sitzendes Getriebe in Umdrehung versetzt werden konnte und dann mittels der Stifte einen zweiarmigen Hebel in Schwingungen versetzte, so dass ein an dem unteren Hebelarme sitzender Eisenanker der davor liegenden Inductionsspule abwechselnd genähert und wieder von ihr entfernt wurde. (Dingler, Journal, **118**, 89, nach: Beknopte Beschrijving der voornaamste electro-magnetische Wijzer- en Druktelegraphen; s' Gravenhage, 1850).

Bei einem andern Telegraphen mit Triebwerk im Empfänger beschränkte Glösener die Zahl der Schritte des Zeigers bei einem Umlaufe auf 8, indem er die Buchstaben auf 3 Kreise des Zifferblattes vertheilte und durch einen oder zwei Schläge auf eine Glocke es anzeigte, wenn der telegraphirte Buchstabe im mittlern oder im äussern Kreise stand. Die elektromagnetische Glocke ertönte so oft ein negativer Strom durch ihren Elektromagnet mit polarisirtem Anker gesandt wurde; zur Einstellung des Zeigers dagegen wurden positive Ströme benutzt. (Du Moncel, Exposé, **3**, 75).

Auch einen Zeigertelegraph, dessen Zeiger vorwärts und rückwärts laufen konnte, gab Glösener an. Derselbe hatte auf der Zeigeraxe drei Sperrräder; auf die beiden ersten wirkten durch Elektromagnete mit polarisirten Ankern bewegte Gesperre, wenn positive oder negative Ströme die Linie und die Elektromagnete durchliefen; dabei wurde stets der eine Anker angezogen und gleichzeitig der andere abgestossen; in die nicht spitzen, sondern viereckigen Zähne des dritten Rades aber legten sich zwei Sperrklinken ein, welche dem Gange des Ganzen die nöthige Sicherheit verliehen; über jeder Schiebklaue war ein starrer Keil angebracht, welcher dieselbe aus ihrem Sperrrade aushob, so lange sie sich in ihrer Ruhelage befand. (Du Moncel, Exposé, **3**, 75).

XVIII. In dem **Zeigertelegraphen des Prof. Joh. Simon Braun** in Altenburg liegt der Elektromagnet des Empfängers horizontal; sein Anker sitzt an einem einarmigen Hebel, welcher bei seinen Schwingungen um seine an seinem untern Ende liegende horizontale Axe mit seinem obern Ende die mit ihm (in einem Schlitze) verbundene eine Zinke der Gabel hin und her bewegt, und so das 18-zähnige Steigrad um je einen halben Zahn, den Zeiger um je eins der 36 Buchstabenfelder (23 Buchstaben, 10 Ziffern, △, □ und ✝; beliebige andere Zeichen in 2 anderen Kreisen des Zifferblattes, deren Benutzung durch das

△ und □ angezeigt wird) fortschiebt. Durch einen einfachen Kurbelumschalter kann der Elektromagnet des Empfängers ausgeschaltet und dafür der eines Läutewerkes eingeschaltet werden, welches bei jeder Ankeranziehung mittels eines Zwischenhebels den Klöppel einen Schlag gegen die Glocke führen lässt. Der Geber enthält ein Speichenrad mit 18 Speichen, welches entweder mit der Hand oder mittels eines Triebwerkes in Umdrehung versetzt wurde; das Triebwerk wird durch Niederdrücken des Hebels losgelassen, nachdem der Aufhaltarm auf den zu telegraphirenden Buchstaben geführt worden war. In der Ruhelage drückte eine etwas längere Speiche eine Contactfeder gegen eine zweite, um die Linie mit der Erde zu verbinden. Bei der Drehung des Speichenrades um $\frac{1}{36}$ aus der Ruhelage legte sich eine dritte, mit dem Zinkpole verbundene, bisher durch die Speiche niedergedrückte Feder an einen zur Erde abgeleiteten Contact, während die erste, mit der Linie und mit dem Kupferpole verbundene, sich von der zweiten entfernte; so war der Strom geschlossen, wurde aber durch jede der auf die dritte Feder treffenden kurzen Speichen wieder unterbrochen. Eine vierte, ebenfalls mit dem Zinkpole verbundene Contactfeder wurde mittels eines seidenen Schnürchens auf den Erdcontact niedergezogen und gleichzeitig mittels eines zweiten Schnürchens die zweite Feder von der ersten entfernt, so oft man (bei der Ruhestellung des Speichenrades) einen Glockenschlag geben wollte. (Braun, Programm, **1849**, S. 28 ff.).

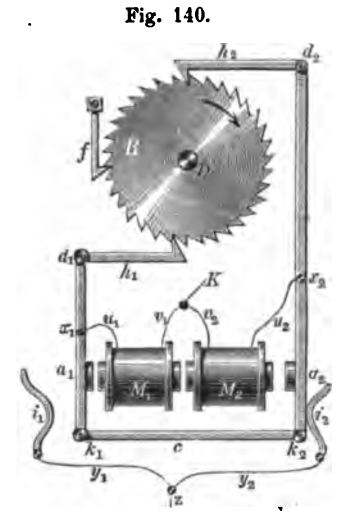
XIX. Schellen's Zeigertelegraph. Kurze Zeit nach dem Bekanntwerden des Wheatstone'schen Zeigertelegraphen kam Dr. Schellen, Director der Realschule zu Cöln, früher Oberlehrer an der Realschule zu Düsseldorf, auf den Gedanken, den Gang des Zeigers im Empfänger vom Geber und von jeder Gewicht- und Federkraft unabhängig zu machen. Er skizzirt[35]) eine dazu brauchbare Einrichtung des Empfängers, Fig. 140, und hebt hervor, dass ein solcher Empfänger sich „von dem Siemens'schen Zeigertelegraphen (Fig. 115 auf S. 234), welcher in der genannten Beziehung dem Ideale eines elektromagnetischen Zeigertelegraphen am nächsten kommt, schon wesentlich dadurch unterscheide, dass er weniger todte Zeit enthalte, insofern bei dem Siemens'schen Telegraphen die Rückbewegung des Ankerhebels für die

---

[35]) Schellen, Der elektromagnetische Telegraph, 1. Aufl., S. 202 fl. — Während die Anzahl der Ankerschwingungen auf die Hälfte herabgebracht ist, bleibt die Anzahl der Stromschliessungen und Unterbrechungen die nämliche wie bei dem Telegraph von Siemens.

Zeigerbewegung verloren gehe". Die Anker a_1 und a_2 der beiden Elektromagnete M_1 und M_2 sitzen an den durch ein Elfenbeinstäbchen $k_1 k_2$ verbundenen, um x_1 und x_2 drehbaren Doppelhebeln $d_1 k_1$ und $d_2 k_2$; jeder Hebel dk trägt isolirt eine Klinke dh, greift mit dieser in die Zähne des Steigrades R auf der verticalen Zeigeraxe D ein und dreht es in der Richtung des Pfeils, während die Sperrfeder f eine Drehung in der entgegengesetzten Richtung verhindert. Durch die Drähte K und z wird abwechselnd der Elektromagnet M_1 oder M_2, dessen Ankerhebel eben die Contactfeder i_1 oder i_2 berührt, über v, u und y in den Stromkreis einer Batterie eingeschaltet. Fig. 140 zeigt die Ruhestellung, während welcher die Batterie ausgeschaltet ist. Schellen empfiehlt auch (vgl. S. 233) die Anwendung eines Schiffchens.

Fig. 140.



Da wegen des Mangels einer Abreissfeder die Unterbrechung hier nicht durch Einschieben eines Stiftes (wie beim Siemens'schen Telegraphen) bewirkt werden kann, so will Schellen eine festliegende messingene Unterbrechungsscheibe mit federnden, speichenförmig angeordneten Abtheilungen anwenden, über welche ein auf die Zeigeraxe aufgesteckter und genau unter dem Zeiger des Empfängers liegender Arm hinläuft und die Abtheilungen mittels eines Röllchens berührt. Wenn nun an die Unterbrechungsscheibe der Draht K geführt, die Axe des Armes aber wieder mit dem einen Batteriepole, der andere Batteriepol mit der Linie und z mit der Erde verbunden wird, so ist während der Arm umläuft der Stromkreis geschlossen, bis das Röllchen über eine Abtheilung kommt, welche durch die zu ihr gehörige Taste niedergedrückt ist; dann bleiben also alle Zeiger stehen und beginnen ihren Lauf erst wieder, wenn die Taste frei gelassen wird und die Abtheilung sich wieder hebt und an das Röllchen trifft. Natürlich konnte ein Theil der Batterie auch auf der Empfangsstation aufgestellt werden.

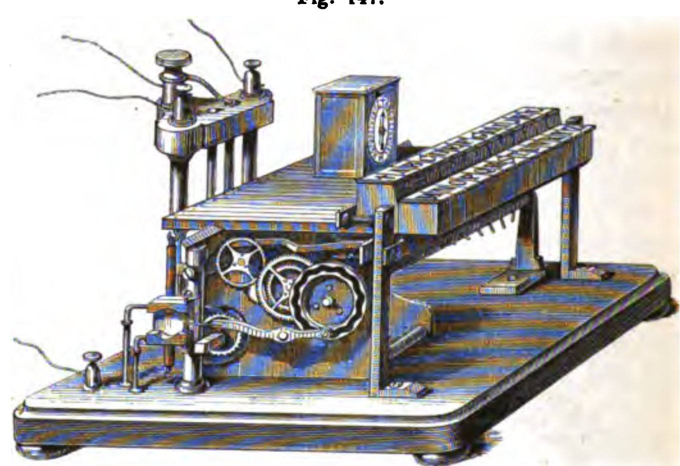
Ein einfacher Umschalter zur Einschaltung eines Weckers mit Selbstunterbrechung (ohne Triebwerk), welchem durch Niederdrücken einer besondern Weckertaste der Strom zugeführt werden konnte, vollendete die Ausrüstung der Stationen.

Die Zifferblätter sollten genau so eingerichtet werden, wie beim Siemens'schen Telegraph. Ebenso leicht wie bei diesem konnte die empfangende Station jederzeit durch Niederdrücken irgend einer Taste die telegraphirende unterbrechen.

XX. Professor **Gundolf** beschreibt im Schulprogramm des Gymnasiums zu Paderborn vom Jahre 1850 einen Zeigertelegraphen, dessen Sender jenem von Pelchrzim (vgl. XII.) gleicht, während das Steigrad auf der Zeigeraxe des Empfängers durch eine Hemmungsgabel bewegt wurde; auf der Axe derselben war ein zweiarmiger Hebel angebracht und auf den einen Arm dieses Hebels wirkte eine Feder, auf den andern dagegen der Ankerhebel (beim Anziehen des Ankers) mittels eines Spiraldrahtes.

XXI. Der Zeigertelegraph von Gustave Froment[36]) in Paris wurde Anfang 1850 gebaut und unterscheidet sich von anderen we-

Fig. 141.



sentlich durch seinen Sender. Dieser enthält, wie Fig. 141 zeigt, 26 in zwei Reihen neben einander liegende Tasten[37]) und unter den

---

[36]) Bulletin de la Société d'encouragement, **1851**, S. 319. — Daraus in Dingler, Journal, **122**, 36 und Polytechnisches Centralblatt, **1851**, 1368. — Etenaud (Télégraphie électrique, **2**, 373) erwähnt auch einen elektrischen Telegraphen à clavier circulaire von Froment aus dem Jahre 1852.

[37]) In der Abbildung, welche Lardner (Elektrische Telegraphen, S. 25) giebt und mit welcher hierin die von Shaffner (Telegraph manual, S. 376, nach Moigno, Télégraphie électrique, Taf. 14, oder Bulletin de la société d'encouragement, **1851**, 447 und Taf. 1193 und 1194) gegebene übereinstimmt, liegen die Tasten in einer

Tasten ein Triebwerk, welches eine mit einer geschlängelten Furche versehene Scheibe *A* (Fig. 142) in Umdrehung versetzt, sodass diese (in ganz ähnlicher Weise wie in Fig. 102 auf S. 219) einen zweiarmigen, mit einem Knopfe an dem einen Ende in der Furche liegenden Hebel mit der Contactfeder an seinem andern Ende zwischen zwei Contactschrauben hin und her bewegt. Die Scheibe *A* wird für gewöhnlich durch einen zweiarmigen, von der Feder *r* beständig mit seinem linken Arme nach unten gedrückten Aufhalter *c* in Stillstand erhalten, da dieser sich vor eine Nase *d* am Umfange der Scheibe legt. Sämmtliche Tasten haben als gemeinschaftlichen Stütz- und Drehpunkt eine unter ihnen hin laufende Schneide *F*, werden mit

Fig. 142.

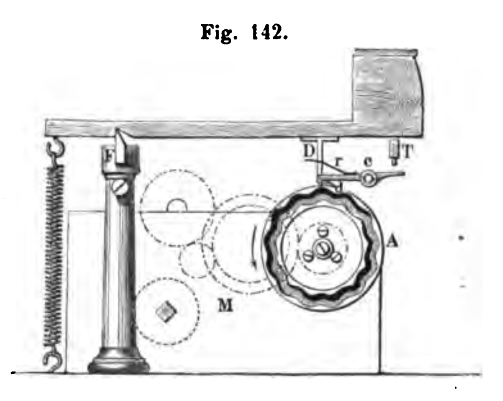
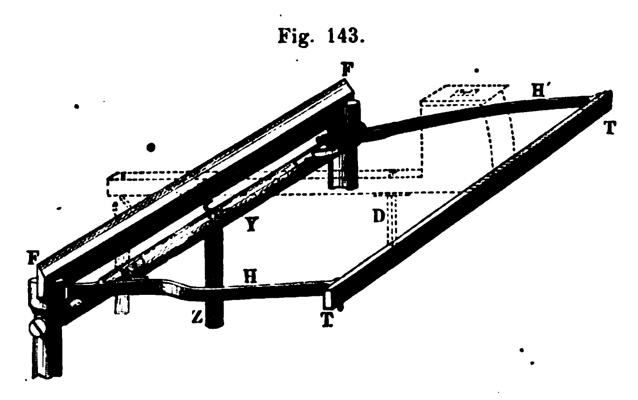


Fig. 143.



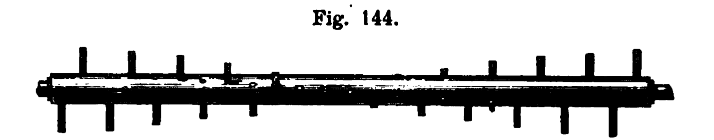
ihrem hinteren Ende durch eine Spiralfeder nach unten gezogen und legen sich daher rechts an eine Leiste des Gestells an. Wird irgend eine Taste niedergedrückt, so trifft sie zunächst auf den über die

---

Reihe; hinter der Taste mit Z liegt noch eine mit ↓, und auf den ersten 10 Tasten sind zugleich die 10 Ziffern aufgeschrieben, denen beim Telegraphiren der ↓ vorausgeschickt wird. — Moigno (Télégraphie électrique, S. 445) erwähnt eine Einrichtung an dem Stabe *T*, mittels deren bei jedem Druck auf eine Taste auch das Triebwerk mit aufgezogen wird.

ganze Breite der Claviatur reichenden Metall- oder Holzstab *T* (Fig. 142 und 143) und dreht diesen um seine unter der Schneide *FF* liegende Axe *Γ*, womit er durch die Metallstangen *H* und *H'* verbunden ist; auch auf den Stab *T* übt eine kräftige Spiralfeder *Z* beständig einen Zug nach oben aus. Bei seinem Niedergehen hebt dann der Stab *T* den Aufhalter *c* aus und lässt das Triebwerk los, worauf der Contacthebel den Strom abwechselnd unterbricht und wieder herstellt. Nun verlängert sich aber die Axe der Scheibe *A* nach hinten zu in eine 5 bis 6 Millimeter dicke, stählerne Stiftenwalze (Fig. 144), aus

Fig. 144.



welcher, den beiden Tastenreihen entsprechend, 25 Stifte in zwei Reihen, vorstehen; die Taste mit dem † braucht keinen Stift, da für sie der Aufhalter *c* mit der Nase *d*, welche (in Fig. 141) vor allen Stiften liegen, den nämlichen Dienst versieht, wie ein Stift. Die 2 Centimeter langen Stifte jeder Reihe sind in gleichem Winkelabstande (bezüglich der Drehung) von einander über einen halben Schraubengang vertheilt; entsprechend verschoben würden beide Reihen einen vollen Schraubengang bilden. Jeder Stift liegt nun genau so unter der zu ihm gehörigen Taste, dass ein an dieser sitzender, nach unten gerichteter Zahn *D* schliesslich den Stift fängt. Der Stoss, welchen dabei der die Taste niederdrückende Finger spürt, und der dabei auftretende Laut, zugleich mit dem Aufhören des Geräusches des nicht mehr laufenden Triebwerkes, verkünden dem Telegraphirenden, dass er nun die Taste des nächsten Buchstabens im Telegramm drücken darf.

Die Linie wird an die mittlere, grössere Klemmschraube links in Fig. 141 geführt; jenachdem dann die Feder des Kurbelumschalters auf das obere Ende der linken oder der rechten der beiden mittleren, dünneren Säulen gelegt wird, setzt sie die Linie mit dem Contacthebel über die rechte äussere, dickere Säule und die Klemmschraube auf dieser mit dem Läutewerke in Verbindung, welches sich in oder an dem Gehäuse des in Fig. 141 hinter den Tasten sichtbaren, dem Bréguet'schen ganz ähnlichen Empfängers befindet. Die Klemme auf der linken äusseren Säule nimmt den positiven Poldraht der Batterie auf und führt diesen der obern Contactschraube zu; von der untern

Contactschraube dagegen führt ein Draht nach der Klemme auf dem Bodenbrette und von da weiter nach dem Empfänger; an der letzteren Schraube liegt der Contacthebel, wenn der Aufhalter *c* mittels der Nase *d* das Triebwerk still stehen macht. Durch Umlegung zweier Kurbeln kann die Stromrichtung im Apparate umgekehrt werden. Während der Einschaltung des Weckers setzt ein Druck auf die †-Taste den Wecker in Thätigkeit, dessen Klöppel bei jeder Stromgebung einen Schlag auf die Glocke macht. Beim Telegraphiren läuft auch der Zeiger des mit einem Triebwerke nicht versehenen Empfängers der telegraphirenden Station mit um[38]); man kann aber auch das Triebwerk mit einem besondern Zeiger[39]) ausrüsten, welcher dann mit der Scheibe *A* gleichen Schritt hält.

Im Bulletin de la société d'encouragement (**1851**, 447) ist der Empfänger mit liegendem Elektromagnet abgebildet, vor dessen über einander liegenden Schenkeln der einarmige Ankerhebel steht und bei seinen Schwingungen die über dem Steigrade gelagerte Gabel desselben hin und her bewegt, mochte er beim Telegraphiren auf elektrischem Wege, oder behufs der Einstellung des Zeigers auf den Nullpunkt auf mechanischem Wege mittels eines besonderen Winkelhebels in Schwingungen versetzt werden.

XXII. Inductionstelegraphen von P. Lippens in Brüssel waren 1855 in Paris und 1862 in London ausgestellt, in London auch der auf den belgischen Eisenbahnen viel benutzte Zeigertelegraph für Batterie-Wechselströme[40]). Letzteren beschreibt Blavier (Télégraphie électrique, **2**, 189) folgendermassen: Der Zeiger wird durch ein Triebwerk über dem horizontalen Zifferblatte bewegt, sowie es der (ähnlich wie bei Glösener's Zeiger- und Nadeltelegraphen, vgl. §. 14. XVII.; 13. XIV.) zwischen den Polen zweier Hufeisen-Elektromagnete liegende polarisirte Anker gestattet; die Spulen der Elektromagnete sind so gewickelt, dass sie sich in ihrer Wirkung auf den Anker unterstützen. Das Zifferblatt enthält 26 Buchstaben und zur Bezeichnung des Endes der Wörter ein † und ein leeres Feld. Die Kurbel des Senders sitzt auf einer verticalen Welle, welche noch

---

38) Vgl. Dingler, Journal, **122**, 38.

39) Vgl. Lardner, Elektrische Telegraphen, Taf. 5, Fig. 66. — Schellen, Der elektromagnetische Telegraph, 5. Aufl., S. 377. — Du Moncel, Traité, S. 342. — Shaffner (Telegraph manual, S. 373) bildet einen neueren Telegraph mit einem ebensolchen Zeiger, mit 2 Reihen Tasten, aber mit dem † und den Ziffern ab.

40) Glösener, Traité, S. 116 und 74.; Siemens, Record, 1862, S. 534 und 537.

eine Scheibe mit 8 Daumen in zwei verschiedenen Ebenen trägt; die oberen wechseln in der Stellung mit den unteren ab, erstere sind mit dem positiven, letztere mit dem negativen Batteriepole verbunden. Von zwei Schleiffedern steht die eine durch den Elektromagnet des Empfängers hindurch mit der Linie, die andere mit der Erde in Verbindung; in der Ruhelage bieten sie durch einen Contact dem Strome einen Weg aus der Linie zur Erde; bei der Umdrehung der Kurbelwelle werden sie abwechselnd von den Daumen getroffen und entsenden die Wechselströme[41]). Zu einem vollen Umlaufe des Zeigers sind daher 3,5 Umläufe der Kurbel erforderlich, und der Telegraphist muss daher der Nadel seines Empfängers folgen; trotz dieser Unbequemlichkeit kann man doch 8 bis 10 Wörter in der Minute telegraphiren. Bei dieser Einrichtung fallen nämlich die Ströme sehr kurz aus, und fast erst nach einer Achtel-Umdrehung der Kurbel kommt der nächste Strom; dadurch wird der Gang des Zeigers sicher und bestimmt. Ein Umschalter kehrt mit einem Male die Einschaltung des Empfängers und Senders um und giebt so dem Strome die entgegengesetzte Richtung wie bisher. Ein zweiter Umschalter legt die Linie vom Empfänger an ein Relais, welches ein sichtbares Zeichen aus dem Gehäuse vortreten und durch den Localstrom einen Wecker ertönen lässt. Ein Knopf unterbricht beim Niederdrücken die Verbindung zwischen Empfänger und Sender, sodass man nun die Kurbel beliebig drehen kann, gestattet aber auch ähnlich wie in Fig. 104 (S. 221) die Einstellung des Zeigers auf †. Mittels eines zweiten Knopfes vermag man einen ununterbrochenen Strom zu geben, um zu rufen oder zu unterbrechen; dieser Strom hält die Zeiger beider Stationen fest; geschieht dies auf der rechten Seite des Zifferblattes, so bedeutet es „verstanden", auf der linken „nicht verstanden". Ein dritter Knopf vermittelt die Ausschaltung der Spulen des Empfängers, behufs Verminderung des Widerstandes.

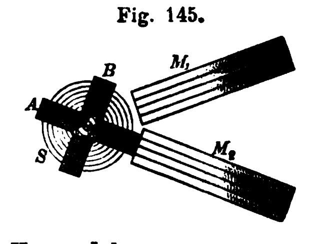
Bei den Inductions-Zeigertelegraphen benutzte Lippens den in Fig. 145 abgebildeten Inductor, dessen Spule *S* mit ihren beiden gekreuzten Ankern *A* und *B* mittels einer Kurbel um ihre verticale Axe gedreht wurde; bei jeder Umdrehung inducirten die Hufeisenmagnete

---

[41]) Bei dem von Du Moncel (Exposé, 3, 62) abgebildeten einfacheren Sender liegen die Schleiffedern in ihrer Ruhelage beide an der Klemme des positiven Poles und werden abwechselnd durch die Daumen abgehoben und an die Klemme des negativen Pols gelegt. Später benutzte Lippens einen ähnlichen Sender wie Fig. 99. S. 216.

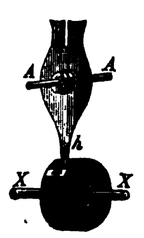
M_1 und M_2 durch achtmalige Magnetisirung und Entmagnetisirung 16 Ströme, von denen nur die Hälfte der Linie zugeführt wurde. Die Stellung der Kurbel steht also hier wieder ausser Zusammenhang mit der Stellung des Zeigers. (Du Moncel, Exposé, 3, 61).

Fig. 145.



Die in Fig. 146 abgebildete Hemmung von Lippens arbeitet sehr gut ohne Triebwerk; der um die Axe *AA* drehbare Hebel *h* geht zwischen den gegen einander verstellten Zähnen der beiden Kronrädchen auf der Axe *XX* hin und her. (Du Moncel, Exposé, 3, 28).

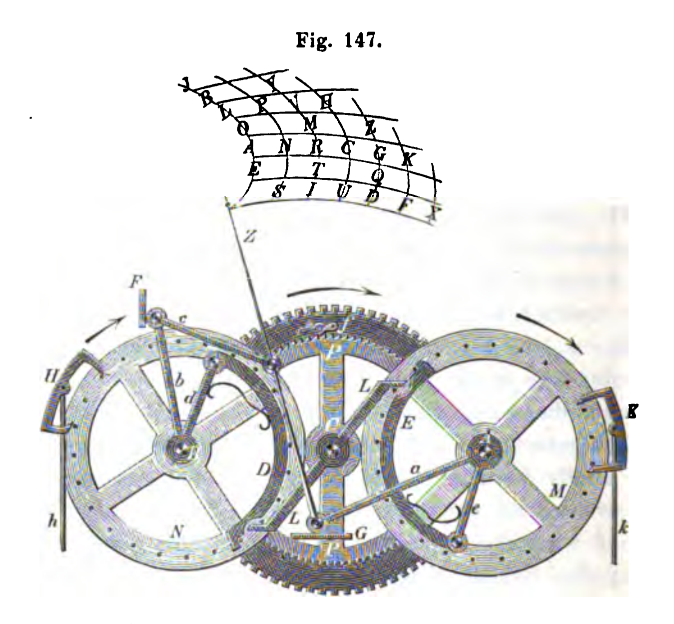
Fig. 146.



XXIII. In dem einen **Zeigertelegraphen von Régnard** steht der Zeiger *Z* (Fig. 147, S. 276) durch ein Gelenk mit dem loose auf der Axe *A* sitzenden Arme *a*, durch ein zweites Gelenk mit der Schubstange *c* in Verbindung, welche wieder durch ein Gelenk mit dem loose auf der Axe *B* sitzenden Arme *b* verbunden ist. Fest sind auf die Axen *A* und *B* die Hemmungsräder *M* und *N* aufgesteckt, welche durch ihre Triebwerke in der Richtung der Pfeile bewegt werden, sowie es die Gabeln *K* und *H* zulassen, welche an den Ankerhebeln *k* und *h* befestigt sind; der Anker an *k* wird durch positive, der an *h* durch negative Ströme angezogen; die Gabeln *K* und *H* lassen aber sowohl bei der Anziehung, wie beim Abfallen des Ankers ihre Räder *M* und *N* um einen Schritt weiter gehen. Bei jeder Drehung des Rades *M* oder *N* hebt einer seiner Stifte zunächst den um die Axe *C* drehbaren, zweiarmigen Hebel *LL*, welcher durch Federkraft in die Stifte eingelegt wird; zugleich wird ferner der Sperrhaken *E* oder *D*, welcher durch ein Gelenk mit dem auf der nämlichen Hülse mit dem Arme *a* oder *b* sitzenden Arme *e* oder *d* verbunden ist, durch eine Feder vor einen Stift geschoben, macht also die Bewegung von *M* oder *N* nicht nur selbst mit, sondern überträgt sie durch den Arm *a* oder *b* auch auf den Zeiger *Z*; in Folge seiner anderweiten Verbindung würde daher der Zeiger *Z* mit seiner Spitze auf dem Buchstabenschirm durch positive Ströme allein den Weg *E A O L B J*, durch negative Ströme allein den Weg *S I U D F X* zurücklegen, durch negative und positive Ströme in richtiger Abwechselung kann er aber auch auf die übrigen Buchstaben des Schirmes geführt werden. Da

nun durch kurze Ströme der Zeiger stets einen Doppelschritt weiter bewegt wird, und da er um einen einfachen Schritt nur durch einen länger dauernden Strom fortgerückt werden kann, so durften die in Fig. 147 auf dem Schirme leer gelassenen Stellen nicht mit Buchstaben besetzt werden, weil ja immer nur der letzte Strom — sei er ein positiver, oder ein negativer — von längerer Dauer sein kann. Wie der Schirm beschrieben ist, erfordern nur *Y*, *H*, *Z* und *K* vier

Fig. 147.



Ströme (7 Schritte), die übrigen Buchstaben höchstens 3 Ströme (5 oder 6 Schritte). Bezeichnen *n* und *N* einen kurzen und langen negativen, *P* und *p* einen langen und kurzen positiven Strom, so giebt die folgende Zusammenstellung die für jeden Buchstaben nöthige Stromgebung:

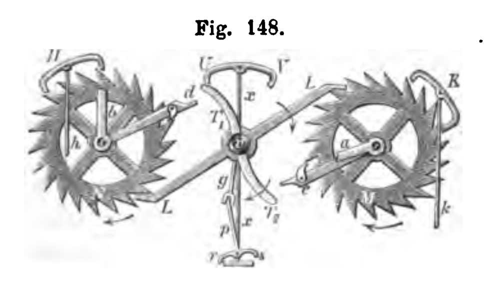
A = p	F = nnN	K = nnpN	P = ppN	U = nN
B = ppP	G = npn	L = pp	Q = nnP	V = pnp
C = npN	H = pnpN	M = pnP	R = pn	X = nnn
D = nn	I = n	N = pN	S = N	Y = ppnP
E = P	J = ppp	O = pP	T = nP	Z = npnP

Indem jedoch *a* und *b* von *M* und *N* mitgenommen werden, spannen sich an ihnen befestigte, kräftige Spiralfedern, und diese führen daher die von einander ganz unabhängigen Arme *a* und *b* in ihre Ruhestellung an den Anschlägen *G* und *F* zurück, sobald nur

die Sperrhaken *E* und *D* aus den Stiften der Räder *M* und *N* ausgehoben werden. Dieses Ausheben vermag nun der Hebel *LL* mit den schrägen Ansätzen an den Enden seiner Arme zu bewirken, wenn er dem mittels Sperrrad und Sperrkegel *f* auf ihn wirkenden Triebwerke mit Windflügel folgen kann. In der Ruhelage der Haken *E* und *D* jedoch kann, wie Fig. 147 sehen lässt, *LL* diese Haken nicht ausheben, weil sein Ansatz in eine Vertiefung an *E* und *D* eintritt. Ist dagegen *E* oder *D* mit *M* oder *N* ein Stück fortgegangen, so sind 1 bis 4 Stifte unter dem Ansatze von *L* hin weggegangen, und nun wird *LL* den Haken *E* oder *D* nicht nur aus den Stiften ausheben, sondern auch ausgehoben erhalten, bis die Nase von *E* oder *D* in der Pfeilrichtung am nächsten Stifte hinter *LL* ankommt, weil erst dann der Ansatz an *LL* wieder der Vertiefung gegenüber zu liegen kommt, zugleich aber von dem Stifte, auf den er trifft, am weiteren Eindringen auf *E* oder *D* gehindert ist. Auch während des Einstellens kommt *LL* nicht zur Wirkung, da bei der schnellen Folge der Ströme (deren Richtung ja hierbei gleichgültig ist) immer ein frischer Stift den Hebel *LL* fasst; ebensowenig überlässt ein längerer Strom *LL* dem Zuge seiner Feder, weil da *LL* noch mit der schrägen Fläche seines Ansatzes auf dem Stifte ruht. Somit kann *LL* erst bei einer längeren Pause in der Stromgebung die Haken *E* und *D* aus den Stiften ausheben, und nun wird der Zeiger *Z* von dem Buchstaben, auf den er eben eingestellt worden war, rasch in seine Ruhelage zurückgeführt. Vgl. Du Moncel, Exposé, 2. Aufl., **2**, (Paris 1856), 77; 3. Aufl., **3**, 70.

Noch einfacher ist die in Fig. 148 abgebildete Anordnung. Hier werden die mit den (abgebrochen gezeichneten) den Zeiger *Z* bewe-

Fig. 148.



genden Arme *a* und *b* verbundenen und mit Sperrkegeln ausgerüsteten Arme *e* und *d* durch Federn in der Pfeilrichtung vorwärts gezogen, sobald dies die Gabeln *K* und *H* an den Ankerhebeln *k* und *h* ge-

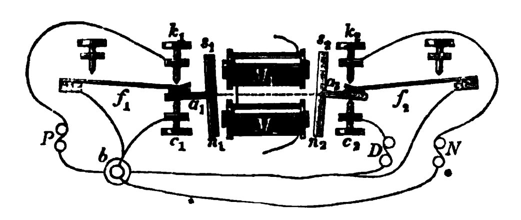
statten. Bei Beginn dieser den Zeiger einstellenden Bewegung drehen die (24) Zähne des Rades M oder N den loose auf der Axe v sitzenden Arm LL trotz des auf denselben wirkenden Triebwerkes mit Windflügel, oder mit hydraulischem oder pneumatischem Regulator, soweit rückwärts, dass die an ihm befindliche Gabel g mittels der Stange p die Gabel rs umlegt. Indem aber dabei der Lappen r das untere Ende der langen Stange xx links frei lässt, vermag der auf der Axe v sitzende Doppelflügel $T_1 T_2$ dem Antriebe seines Triebwerks zu folgen, der Flügel T_1 schiebt die Gabel UV zur Seite, geht am Lappen U vorüber und fängt sich am Lappen V. Tritt nach erfolgter Einstellung LL wieder zwischen die Zähne von M und N, so legt g durch die Stange p die Gabel rs wieder um, s lässt xx jetzt rechts frei, so dass nun T_1 den Lappen V zur Seite schieben, die Gabel UV wieder umlegen, zugleich aber auch an V vorbei gehen kann. Deshalb macht denn nun der Doppelflügel nahezu eine halbe Umdrehung, T_1 führt e, T_2 aber d in seine Ruhelage zurück, und wenn so der Zeiger in seiner Anfangslage wieder angekommen ist, fängt sich T_2 an U. (Du Moncel, Exposé, **3**, 72).

Ein anderer Zeigertelegraph Régnard's unterscheidet sich von dem eben beschriebenen nur dadurch, dass jeder der Arme a und b einen Kreisbogen trägt, worauf die 10 Ziffern aufgeschrieben sind. In der Ruhe erscheinen die beiden Nullen neben einander; an Stelle der einen (durch positive Ströme) und der andern (durch negative Ströme) lassen sich die andern Ziffern bringen, doch erscheinen die geraden Ziffern in Folge der Stromunterbrechung, die ungeraden bei der Stromgebung. Da somit die zuerst erzeugte Ziffer stets nur eine gerade, die zweite dagegen eine gerade oder eine ungerade Ziffer sein kann, so hat man nicht 99, sondern nur 74 Zeichen zur Verfügung. — Ferner erwog Régnard, ob eine andere Verbindung der Wirkungen positiver und negativer Ströme zweckmässig wäre; wenn man etwa einen Schirm mit 6 grossen Abtheilungen und 6 Buchstaben in jeder beweglich mache und darüber hin einen sechsstrahligen Stern gehen liesse, bis ein bestimmter Strahl auf dem zu telegraphirenden Buchstaben einträfe; oder wenn man über einem festen Schirm mit 30 Buchstaben einen fünfstrahligen und einen sechsstrahligen Stern sich bewegen liesse, so dass auf dem gemeinten Buchstaben ein bestimmter Strahl von jedem Sterne zusammenträfen. (Du Moncel, Exposé, **3**, 74).

Einen Zeigertelegraph für Wechselströme setzte Régnard mittels des in Fig. 149 skizzirten, von ihm auch für einen Schreib- und

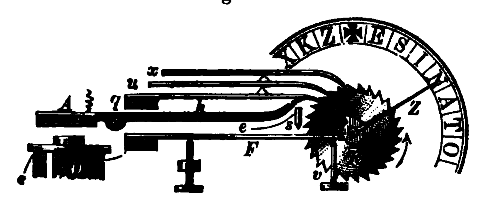
für einen Typendruck-Telegraphen verwendeten Vertheilungs-Relais[42]) (relais distributeur) in Gang. Der Elektromagnet $M_1 M_2$ dieses Relais hatte zwei in metallischer Berührung mit einander stehende Anker a_1 und a_2, welche den Strom der Localbatterie b durch den Elektromagnet D schlossen, sobald sie — bei stromfreier Linie — gleichzeitig von den an isolirten Stellen auf sie wirkenden Federn f_1 und f_2 auf die Contactschrauben c_1 und c_2 gedrückt wurden; zog dagegen

Fig. 149.



M_1, wenn ein positiver oder negativer Strom die Linie durchlief, den Pol s_1 oder s_2 von a_1 oder a_2 an, so wurde b über f_1 und k_1 durch den Elektromagnet P, oder über f_2 und k_2 durch den Elektromagnet N geschlossen. Während des Einstellens des Zeigers Z (Fig. 150) liess die rasche Folge der Wechselströme den Schluss von b durch D nicht zu Stande kommen; vielmehr konnte D erst beim Stillstehen

Fig. 150.



des Zeigers Z seinen Anker A anziehen und dann hob der Ankerhebel h die drei Sperr- und Stosszähne q, u, x zugleich aus dem Steigrade R aus, und nun vermochte ein auf dessen Axe in der Richtung des Pfeils wirkendes Triebwerk oder eine gespannte Feder den Zeiger Z bis auf das † zurückzuführen; dabei erfasste schliesslich der Daumen D auf der Zeigerwelle die Feder F und legte sie von der Contactschraube s an die Stellschraube v, unterbrach also damit den Stromkreis $e e$, in welchem D lag. Jeder der Sperrzähne x und

[42]) Vgl. Du Moncel, Exposé, 1. Aufl. (Paris 1853), 1, 226.

u, welche durch *P* und *N* (Fig. 149) bewegt wurden, stiess *R* stets um zwei Zähne fort; im Ruhezustande lag aber der (durch *P* etwa zu bewegende) Zahn *x* an einer, in Fig. 150 durch *Z* halb verdeckten, Stelle von *R*, wo ein Zahn dieses Rades ausgebrochen war; erfolgte daher der erste Stoss auf *R* durch *x*, so stand der Zeiger schliesslich auf einem Felde ungerader Zahl z. B. **E**, **I**, **A** u. s. w.; erfolgte der erste Stoss durch *u*, so kam der Zeiger auf die geraden Felder **S**, **N**, **T** u. s. w. Ausserdem dass auf diese Weise die Zahl der zur Einstellung nöthigen Schritte auf die Hälfte vermindert war, entsprang ein weiterer Zeitgewinn dem Umstande, dass *x* vorwärts geht, während *u* rückwärts geht und umgekehrt. — An der Kurbel des Senders sitzen isolirt vier Schliessungsräder, von denen das erste und vierte, das zweite und dritte mit einander leitend verbunden sind; eine Schleiffeder liegt auf dem ersten und zweiten, eine zweite auf dem dritten und vierten Rade, an die erste ist der positive, an die zweite der negative Pol geführt. In der Stellung der Kurbel auf dem † liegen beide Federn auf isolirten Stellen; wird die Kurbel nach rechts gedreht, so wird der erste Strom positiv, negativ aber, wenn sie nach links gedreht wird; rechts vom † folgen die Buchstaben: **E, I, A, O, U, D, M, B, F, V, J, Y, K**, links vom †: **S, N, T, R, L, C, P, Q, G, H, X, Z**. Im Durchschnitt genügen 4 Stromsendungen zur Einstellung. Nach der Einstellung führt eine Feder die Kurbel auf das † zurück, eine zweite Feder aber hebt die Kurbel und unterbricht so die Linie für die Zeit des Rückganges der Kurbel, welche aus diesem Grunde in den Linienstromkreis eingeschaltet wurde. (Du Moncel, Revue, 1857 und 1858, S. 270).

Wollte man einen solchen Telegraphen ohne Relais benutzen, so brauchte man blos die beiden, jetzt unmittelbar auf *R* wirkenden, polarisirten Anker a_1 und a_2 ganz ebenso, wie in Fig. 149, mit *D* in den Stromkreis einer Localbatterie *b* zu legen, welche die Zurückführung des Zeigers auf das † zu vermitteln hat. Régnard hält es indessen, wenigstens für lange Linien, für vorzüglicher, im Empfänger ein Triebwerk zu benutzen, wobei man jedoch die Richtung des ersten Stromes nicht in derselben Weise ausnutzen kann. Dagegen könnte man die durch einen polarisirten Anker bewegte Hemmungsgabel auf dem schweren Eisen-Anker eines Elektromagnetes lagern, welcher erst, wenn die Linie längere Zeit stromfrei ist, abfällt und dann — also nach der Einstellung — die Gabel aus den Zähnen des Steigrades aushebt, damit dieses auf das † zurückgeführt werden kann. (Du Moncel, Revue, 1857 und 1858, S. 274).

XXIV. Druckvorrichtungen am Sender.[43]) Dr. med. Pierre Antoine J. Dujardin in Lille brachte an dem Sender der Bréguet'schen Zeigertelegraphen eine Veränderung an, wodurch er mit demselben auf der telegraphirenden Station die abgesandten Zeichen gleichzeitig zu drucken vermochte, während auch auf der Empfangsstation die einlangenden Zeichen mit dem Sender gleich gedruckt werden konnten, anstatt nachgeschrieben zu werden. Zu diesem Behufe machte Dujardin die Axe der Kurbel (*M* in Fig. 102) hohl und lagerte die Kurbel an einer Stütze etwas jenseits der Axe, so dass sie beim Niederdrücken in einen der 26 Ausschnitte am Rande des Zifferblattes eine an ihr befestigte Stange im Innern der hohlen Axe nach unten schieben konnte; diese Stange aber traf dabei auf einen Arm an einer horizontalen Axe und drehte diese, die Spannung zweier an ihr angebrachten, kräftigen Federn überwindend, ein Stück, so dass ein anderer Arm an dieser Axe durch den zweiarmigen Druckhebel den Papierstreifen gegen den Typen des eben telegraphirten Buchstabens anschlug, während ein dritter Arm beim Rückgange der Axe mittels einer Schubstange und eines Walzenpaares den Papierstreifen um die Breite eines Buchstaben verschob. Das Typenrad war auf eine horizontale Welle aufgesteckt und stand durch ein Kegelräderpaar mit der hohlen Kurbelaxe in Verbindung. Durch eine an die Typen sich anlegende Schwärzwalze wurden die Typen regelmässig mit Druckfarbe gespeist. (Du Moncel, Exposé, **3**, 41.)

Eine andere solche Vorrichtung ist in den Annales télégraphiques (**1859**, 405) beschrieben; sie hatte auf der Welle der Kurbel zwei horizontale Typenräder und bedruckte zwei Streifen zugleich.

Einen ganz ähnlichen druckenden Sender gab auch Guillot an, richtete denselben jedoch zugleich so ein, dass der Stromkreis unterbrochen und der Sender selbst angehalten wurde, sobald der Telegraphist es vergass oder unterliess, zu drucken. (Du Moncel, Exposé, **3**, 42.)

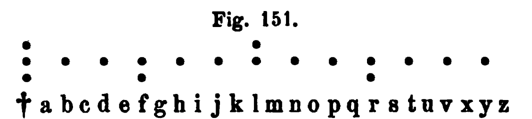
XXV. Der Zeigertelegraph mit Schreibvorrichtung von Tremeschini ist unter die Zeigertelegraphen und nicht unter die Schreibtelegraphen zu rechnen, weil er die Buchstaben nicht durch geschriebenen Zeichen selbst druckt, sondern durch die Stellung dieser

---

[43]) J. Edward Mayhew in Greenwich brachte 1874 einen Sender für Spiegel- oder Glocken-Telegraphen (Nadeltelegraphen) in Vorschlag, mittels dessen das abgesendete Telegramm zugleich in Steinheilschrift auf einen Streifen Papier verzeichnet wurde. — Telegraphic Journal, **2**, 196 und daraus in Polytechnisches Centralblatt, **1874**, 737.

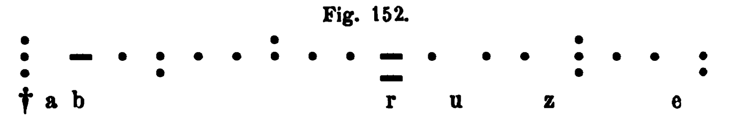
Zeichen (längerer Striche oder Zwischenräume zwischen in gleichem Abstande von einander auf das Papier gedruckten Punkten) andeutet, im Grunde genommen also durch deren Stellung gegen das Kreuz. Dazu ist auf die Axe des Hemmungsrades und des Zeigers eine aus drei Scheiben bestehende Druckwalze aufgesteckt; die mittelste Scheibe hat 13 Druckspitzen, die untere und obere nur 2 und 3; die letzteren sind so gestellt, dass sie je 6 Buchstaben (3 Punkte der Mittelreihe) abzählen. Bei jeder Stromsendung führt der Elektromagnet die Druckwalze gegen den Papierstreifen, und es erscheint auf diesem, wenn der Zeiger, ohne auf einem Buchstaben, stehen zu bleiben, das ganze Zifferblatt einmal überstreicht, etwa das durch Fig. 151

Fig. 151.



wiedergegebene Bild, dem nur die Buchstaben an den Stellen, wo sie erscheinen würden, beigeschrieben sind. Verweilt der Zeiger auf einem Buchstaben länger, weil dieser telegraphirt werden soll, so wird der dem Buchstaben entsprechende Punkt auf den Streifen zum Strich oder der zu dem Buchstaben gehörige Zwischenraum wesentlich grösser; das Wort „abruze" würde sich also auf dem Streifen so ausnehmen, wie es Fig. 152 (wieder unter Beifügung der Buchstaben) sehen lässt.

Fig. 152.



Rückt man die Druckwalze aus, so arbeitet der Telegraph wie ein gewöhnlicher Zeigertelegraph. Telegraphirt man mittels eines gewöhnlichen Morsetasters Morseschrift, so liefert auch die Druckwalze Morseschrift auf dem Streifen. (Du Moncel, Revue, **1857** und **1858**, 174, oder Exposé, **3**,187.)

In etwas vollkommenerer Weise suchten **Bain** und **Glover** denselben Zweck zu erreichen, indem sie durch das Triebwerk einen über zwei Walzen laufenden Kautschukstreifen ohne Ende unter einer Druckvorrichtung hinführten, mittels deren der Elektromagnet bei jedem Spiel einen farbigen Tropfen aus einem benachbarten Behälter auf den Streifen brachte; dabei wurde stets ein Stück vom Streifen sichtbar, welches genau die 14 bei einem Zeigerumlaufe entstehenden

Punkte enthielt, so dass hier die das Abzählen erleichternden seitlichen Punkte ganz entbehrlich wurden. Der telegraphirte Buchstabe sollte hierbei aus der grössten Länge in der so entstandenen Zeichnung (par la plus grande longueur de la trace ainsi laisée) erkannt werden. Nach jedem Umlaufe des Zeigers wurden die Punkte durch eine sich an den Streifen anlegende Walze aus Löschpapier wieder abgewischt. (Du Moncel, Revue, 1857 und 1858, 178, oder Exposé, 3, 190.)

XXVI. Henley's Zeigertelegraphen [44]) für Magnetinductionsströme waren 1862 in London ausgestellt. Der Empfänger ist auf einen möglichst kleinen Raum beschränkt. Die Kerne des Elektromagnetes *M* (Fig. 153) sind an den einander zugewandten Seiten ein wenig ausgenommen (oder mit gabelförmigen Polschuhen versehen), so dass der polarisirte Anker *A* mit seinem untern Ende zwischen sie treten kann und bei seinen Schwingungen um seine Axe *a* mit den Lappen *h* und *k* unmittelbar das Steigrad *R* auf der Axe des Zeigers Z in Umdrehungen versetzt. Der Inductor hat eine an Fig. 80 auf S. 193 erinnernde Einrichtung. Die Inductionsspule liegt zwischen den Schenkeln eines kräftigen Hufeisenmagnetes; vor den Polen beider wird mittels einer Kurbel eine Axe mit 2 Kupferscheiben umgedreht, in welche, mit einander in der Stellung abwechselnd, je 13 Stücken weiches Eisen eingelegt sind; diese Eisenstücken setzen den Kern der Spule abwechselnd mit dem Nord- und Süd-Pole des Hufeisens in Berührung und erzeugen so bei jeder Umdrehung 26 Inductionsströme.

Fig. 153.



Bei einem andern Inductor drehte sich eine Scheibe mit 13, an ihrer Unterseite sitzenden Eisenstücken dicht über den Polen eines Hufeisenmagnetes, zwischen dessen Schenkeln die Inductionsspule lag. Die Kerne des Elektromagnetes im zugehörigen Empfänger waren mit halbkreisförmigen Polschuhen (Vgl. Fig. 79 auf S. 192) ausgerüstet, so dass stets 4 Pole zugleich auf den polarisirten Anker wirkten.

Bei einem dritten Telegraphen, welcher kräftiger, aber langsamer arbeitete, musste ein mit 2 Eisenstücken versehener Hebel 13 mal auf den Hufeisenmagnet und die zwischen seinen Schenkeln liegende Spule niedergedrückt werden, wenn die Buchstabenscheibe

[44]) Siemens, Record, 1862, S. 533. — Du Moncel, Exposé, 3, 57.

des Empfängers einen Umlauf machen sollte. Dieser Telegraph besass auch im Empfänger eine abweichende Einrichtung, insofern die Gabel des Steigrades auf die Axe eines Magnetes von der in Fig. 79 abgebildeten Anordnung aufgesteckt war. Eingehend beschrieben und abgebildet wurde dieser in England vielfach für Privatzwecke verwendete Telegraph in der Zeitschrift des deutsch-österreichischen Telegraphen-Vereins (**9**, 253).

Diese niedlichen Telegraphen eignen sich ganz gut für Vorlesungsversuche und zum Telegraphiren auf kleine Fernen. Bei ihrer Verwendung auf längeren Linien würde man den Zeiger wohl zweckmässig durch ein Triebwerk bewegen. Doch arbeiteten sie 1862 vor der Ausstellungskommission befriedigend auf einer 343 Kilometer langen Linie aus Eisendraht von 4 Millimeter Dicke.

XXVII. Der Zeigertelegraph Didier's hat für Empfänger und Sender bloss 1 Zifferblatt; die Zeigeraxe steht aus der hohlen Axe der Kurbel hervor; an der Kurbel sitzt ein federnder Arm aus Metall, an dessen unterm Ende ein Contactröllchen angebracht ist und im Kreise über 26 Kupfereinlagen, welche mit ebensoviel Elfenbeineinlagen abwechseln, hinläuft, um die Ströme zu entsenden. Vgl. Du Moncel, Revue, 1857 und 1858, S. 230.

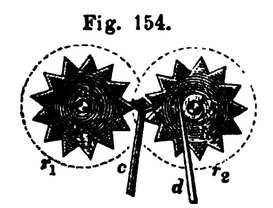
XXVIII. Der Zeigertelegraph von H. Wilde[45]) ist noch niedlicher als der Henley's; sein Empfänger befindet sich nebst dem Wecker im Innern einer Kugel von nur drei Zoll Durchmesser, welche von einer Nippfigur auf den Schultern getragen wird; der Empfänger nimmt den obern, der Wecker den untern Theil der Kugel ein. Der Empfänger enthält vier kleine Hufeisen-Elektromagnete, und zwar je ein Paar auf jeder Seite einer Axe, mit gleichnamigen Polen übereinander liegend, aber denen jenseits der Axe entgegengesetzte Pole zukehrend. Auf dieser Axe sitzen nun zwei Magnetnadeln, deren jede aus drei ganz kleinen, in geringem Abstande von einander befindlichen und einander parallelen Magnetstäben besteht; die beiden Nadeln kehren ihre gleichnamigen Pole nach entgegengesetzten Seiten, sodass auf jede Nadel vier Pole der vier Elektromagnete wirken. Die Axe selbst steht normal auf der Buchstabenscheibe und trägt einen Arm *c* (Fig. 154), welcher mit seinem doppelkeilförmigen Ende abwechselnd auf zwei Steigräder R_1, R_2 wirkt

---

[45]) Siemens, Record, 1862, S. 535. — Du Moncel, Exposé, **3**, 59 und Revue des applications de l'électricité en 1859, 1860, 1861 et 1862 (auch als 5. Bd. der 2. Aufl. des Exposé); Paris 1862, S. 255.

und dieselben abwechselnd um einen Zahn fortschiebt; da aber auf den Axen a und b dieser beiden Räder noch zwei in einander greifende Zahnräder r_1 und r_2 sitzen, so muss die Zeigeraxe a oder b, abwechselnd mittelbar und unmittelbar, bei jedem Hin- und bei jedem Hergange von c einen Schritt vorwärts machen. Dieser Empfänger arbeitete 1862 vor der Londoner Ausstellungs-Kommission gut in einer 260 Kilometer langen, aus gewöhnlichem Telegraphendraht bestehenden Linie. (Annales télégraphiques, **1864**, 345.)

Fig. 154.



Mit diesem Empfänger hatte Wilde 1862 in London zwei Geber für Inductionsströme ausgestellt. Der eine enthielt eine Welle mit einem Schraubengange, über welche mittels eines aus einem Schlitze im Gehäuse vorstehenden Knopfes eine Mutter hin und her geschoben werden konnte; an der dadurch veranlassten Umdrehung der Welle nahmen zwei, an den beiden Enden der Welle aufgesteckte, kreuzförmige Anker aus weichem Eisen Theil und liefen so vor den entgegengesetzten Polen zweier Stabmagnete um, über deren Polschuhe vier Inductionsspulen gesteckt waren. Die Buchstaben waren auf der Oberseite des Schlitzes von links nach rechts, und in derselben Reihenfolge unterhalb des Schlitzes von rechts nach links angeschrieben und soweit von einander entfernt, dass die Anker eine Viertelumdrehung machten, während der Knopf im Schlitze von einem Buchstaben zum andern fortgeschoben wurde. Wurde der Knopf von einem Ende des Schlitzes bis zum andern bewegt, so machte der Zeiger einen vollen Umlauf und einen zweiten, wenn dann der Knopf vom Ende des Schlitzes zu dessen Anfange zurückgeführt wurde.

Der andere Geber war in eine Dose eingeschlossen, an deren Rande die den Buchstaben entsprechenden Knöpfe vorstanden. Die Magnete lagen übereinander und vor ihren Polen wurde ein Stück weiches Eisen durch einen Schnurlauf in Umdrehung versetzt. Beim Niederdrücken eines Knopfes wurde ein mit dem über der Buchstabenscheibe umlaufenden Zeiger paralleler Arm aufgehalten und damit zugleich das Eisenstück; der Schnurlauf dagegen blieb nicht still stehen; daher konnte beim Loslassen des Knopfes das Eisenstück sofort wieder mit der nöthigen Schnelligkeit umlaufen.

XXIX. In **E. Tyer's Zeigertelegraph** war die in Fig. 146 abgebildete Hemmung von Lippens benutzt und wurde durch die Wirkung der Pole eines Elektromagnetes auf zwei halbkreisförmige

Eisenstücke hin und her bewegt, welche auf die hier verticale Axe *AA* aufgesteckt waren und von den Polen eines permanenten Magnetes inducirt wurden. Die Batteriewechselströme lieferte der Sender, in welchem zwei, auf entgegengesetzten Seiten einer mittels der Hand oder mittels eines Triebwerkes in Umdrehung versetzten Welle befestigte und mit dieser umlaufende Contactfedern über 13 Paar Contacten schleiften und die Batteriepole abwechselnd mit der Linie und der Erde verbanden. (Siemens, Record, 1862, S. 537.)

XXX. Zeigertelegraph von Allan. Um mittels des in Fig. 90 auf S. 200 abgebildeten Elektromagnetes, in dessen Spulen jedoch zur Erhöhung der Empfindlichkeit Eisenkerne gesteckt werden, ohne Mithilfe einer Abreissfeder, also durch Wechselströme, einen Zeiger in Umdrehung zu versetzen, und von der telegraphirenden Station aus doch einfache Ströme senden zu können, verwendet Allan auf der Empfangsstation ein Relais, welches — so zu sagen — die einfachen Ströme in Wechselströme umsetzt. Die Eisenkerne von vier Spulen sind nämlich nach Fig. 155 zu einem geschlossenen quadratischen Rahmen *qq* vereinigt; wird nun der Telegraphirstrom durch die zwei, aus dünnem Drahte gewickelten Spulen *a* und *b* gesendet, so inducirt er in dem dickeren Drahte der beiden andern Spulen *c* und *d* bei seinem Entstehen und Verschwinden entgegengesetzt gerichtete kräftige Ströme [46]). Der Empfänger zeigt sonst nichts Besonderes, nur dass das Steigrad, wie bei den neueren Wheatstone'schen Zeigertelegraphen, zwischen zwei festliegenden Stellschrauben hin und her bewegt wird [47]). Der Sender wird durch eine Kurbel umgedreht. Soll der Inductor Fig. 155 auf der telegraphirenden Station aufgestellt und als Theil des Senders benutzt werden, so müssen die inducirenden Spulen aus dickerem Draht, die inducirten aus dünnerem gewickelt werden. (Du Moncel, Exposé, **3**, 63.)

XXXI. Du Moncel's und Mouilleron's Regulirung der Ankerabreissung. Um 1859 benutzte Th. du Moncel zur Beseitigung der

---

[46]) In einer gewissen Verwandtschaft damit steht die von J. Queval vorgeschlagene Verwendung einer schwachen Batterie auf der Empfangsstation, welche der angezogene Anker des Empfängers am Ende seines Wegs schliesst und welche ihren Strom nun durch eine zweite Umwickelung des Elektromagnetes im Empfänger sendet, den Linienstrom aber nur schwächt, nach seinem Aufhören dagegen in den Kernen des Elektromagnetes die entgegengesetzte Polarität hervorruft und dadurch den Anker kräftig abstösst. Vgl. Du Moncel, Traité, S. 355.

[47]) Allan beansprucht in Bezug auf diese Anordnung die Priorität gegenüber Wheatstone.

Wirkungen des remanenten Magnetismus die in Fig. 156 abgebildete Anordnung in einem Bréguet'schen Zeigertelegraph und vermochte bei einem zwischen 0 und 500 Kilometer schwankenden Widerstande im Stromkreise und mit einer zwischen 2 und 30 Elementen wechselnden Batterie ohne Regulirung der Spannfeder f zu arbeiten. Der Schenkel $c\,a$ des Elektromagnetes M ist unbewickelt, trägt aber den permanenten Magnet $S_1 N_1$; der um d drehbare Anker $d\,e$, steht durch den Arm $d\,k$ unter der Einwirkung der Feder f. Der Strom entwickelt bei i einen mit N_1 und N_2 gleichnamigen Pol, z. B. einen Nordpol, und zieht daher den Anker $d\,e$ an i, $a\,c$ aber wird unter der Gegenwirkung von $N_1 S_1$ durch den Strom nur schwach magnetisirt. Beim Aufhören des Stromes strebt $N_1 S_1$ durch das Verbindungsstück $S_1 U$ im Kern bei i einen Südpol zu induciren, ebenso $N_2 S_2$ im Anker bei e, und deshalb wird der Anker gegen die Stellschraube r hin abgestossen. Die Stärke der Magnete $N_1 S_1$ und $N_2 N_2$ muss dem im Elektromagnete entwickelten Magnetismus angepasst sein, was sich durch Verstellung von $N_1 S_1$ und $N_2 S_2$ gegen $a\,c$ und $d\,e$ erreichen lässt. Zweckmässig wird der Elektromagnet M etwas lang und dick (bei Bewickelung mit feinem Draht 12 bis 13 Millimeter), $a\,c$ dagegen von geringem Durchmesser genommen und nahe an die Spule gelegt; $U S_1$ ist dick zu machen, $N_1 S_1$ aber mit kupfernen Schrauben auf $a\,c$ zu befestigen und mit kupfernen Unterlagen unter den Polen. $S_1 N_1$ soll ein Stück über $c\,a$ vorragen, um seitlich auf $d\,e$ wirken zu können; der lange Anker $d\,e$ soll weit über das Kernende i hinausgehen und mittels eines Kupferstückes v an $a\,c$ befestigt werden. (Du Moncel, Traité, S. 358.)

Fig. 155.

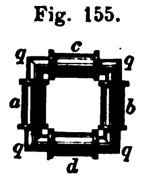
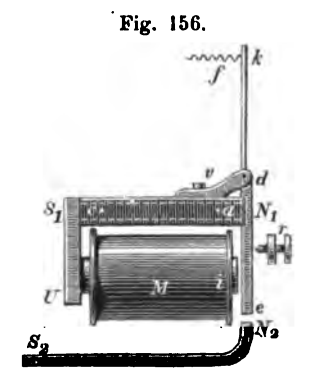


Fig. 156.



Mouilleron gab dem Bréguet'schen Empfänger in einer Stromabzweigung einen zweiten Elektromagnet M_2 mit grossem Widerstand und liess durch diesen die Spannung der Abreissfeder an dem die Einstellung besorgenden Elektromagnete M_1 reguliren. Der Ankerhebel von M_2 trug eine Hemmungsgabel, welche beim Spiel des Ankers das Steigrad eines Triebwerks schrittweise laufen liess und so zwei Scheiben in Umdrehung versetzte, auf welche sich zwei, die

Spannfedern der beiden Elektromagnete stärker spannende Seidenfäden aufwickelten, bis schliesslich die Spannung der Feder von M_2 so gross wurde, dass M_2 seinen Anker nicht mehr anzog; diese Feder musste also schon anfänglich so stark gespannt werden, dass die Feder von M_1 in dem Augenblicke, wo M_2 seinen Anker zu bewegen aufhörte, die dem Telegraphirstrome angemessene Spannung besass. Allabendlich sollten die beiden Scheiben mittels eines Schlüssels rückwärts gedreht werden, um die Spannung der Federn zu vermindern. (Du Moncel, Traité, S. 360.)

XXXII. Langrenay hat, in der Meinung, dass unter gewöhnlichen Verhältnissen die Bewegung des Zeigers nicht gut dem Elektromagnetismus allein zugemuthet werden dürfe, in seinem Zeigertelegraph das Triebwerk durch eine Spiralfeder ersetzt, welche mit dem einen Ende an der Steigradaxe des Zeigers befestigt ist, an dem andern aber mit einem zweiten Steigrade verbunden ist, auf welches der Hebel der Hemmung wirkt und so bei seinen durch die elektrischen Ströme veranlassten Schwingungen die Spiralfeder in dem Masse, als ihre Spannung sich vermindert, wieder spannt. Zum Betrieb dieses Telegraphen waren aber ziemlich kräftige Ströme erforderlich. (Du Moncel, Traité, S. 329; Exposé, **3**, 40.)

XXXIII. Néel in Montfarville bei Barfleur lieferte einen Zeigertelegraph, dessen Zifferblatt hinter einem Schirm mit Fenster (vgl. Fig. 41 S. 119) umlief. (Dingler, Journal, **182**, 425, nach Les mondes, October 1866, S. 310.)

XXXIV. Der Zeigertelegraph von Guillot & Gatget war von Bréguet 1867 in Paris ausgestellt und ward zwischen Paris und Orleans in Betrieb genommen. Jene Pariser Welt-Ausstellung und in ganz ähnlicher Weise auch die Wiener von 1873 war an Zeiger- (und Nadel-) Telegraphen überhaupt arm, und dazu liessen dieselben einen bemerkenswerthen Fortschritt nicht erkennen; die an ihnen angebrachten Veränderungen oder Verbesserungen verfolgten vielmehr eingestandenermassen nur den Zweck, die in Frankreich und Belgien bei den Eisenbahnverwaltungen in beträchtlicher Menge einmal vorhandenen Zeigertelegraphen auch ferner noch verwendbar zu machen[48]). Der Telegraph von Guillot und Gatget arbeitet mit Magnetinductionsströmen; sein Sender enthält den von Wheatstone 1862 an seinen

---

[48]) Vgl. Dr. H. Militzer, Oesterreichischer Ausstellungsbericht für die Pariser Ausstellung; 1. Band, V., Verkehrsmittel (68. Classe) S. 220.

Zeigertelegraphen (bei den Londoner Stadttelegraphen) angewendeten[49]) (von Du Moncel im Traité, S. 351 beschriebenen) Inductor, dessen Anker aus zwei sehr breiten, kreissectorförmigen Lappen gebildet ist und mit seiner verticalen Axe mittels der über einem Zifferblatte laufenden Kurbel über vier Spulen in Umdrehung versetzt wird, welche paarweise (aber mit entgegengesetzter Umwickelung der zu demselben Paare gehörigen) auf den beiden Schenkeln eines (einfachen) kräftigen Hufeisenmagnetes aufgeschraubt sind und in den Ecken eines Quadrates stehen. Nach jeder Viertelumdrehung wechselt der Strom seine Richtung, behält aber während des Ueberganges des Ankers aus einer diagonalen Lage in die andere nahezu die nämliche Stärke. An der Kurbelaxe sitzt loose noch eine als Umschalter dienende Hülse mit einer Scheibe, welche während der Umdrehung der Kurbel sich durch den Druck einer Feder an eine mit der Inductionsspule verbundene Contactschraube legt und diese mit der Linie in Verbindung setzt, welche dagegen beim Niederdrücken der Kurbel auf den zu telegraphirenden Buchstaben durch einen Stift gegen eine nach dem eigenen Empfänger führende Contactfeder herabgedrückt wird, um so ein Unterbrechen möglich zu machen. Der Empfänger gleicht dem Bréguet'schen (Fig. 104), nur dass der Anker magnetisirt ist und zwischen zwei einander mit den Polen gegenüberliegenden Hufeisen-Elektromagneten spielt[50]).

XXXV. Auch **Chambrier's Zeigertelegraph** war 1867 in Paris (von Digney) ausgestellt; an der Kurbel seines Senders waren (nach Du Moncel's Bericht in den Etudes sur l'exposition de 1867) zwei Contactfedern angebracht, welche sich beim Niederdrücken der Kurbel auf den zu telegraphirenden Buchstaben auf zwei isolirte Platincontacte auflegten, dadurch einen das Triebwerk auslösenden Localstrom schlossen, so dass nun ein umlaufender kleiner Hebel die Linienströme entsendete, sein Fortrücken durch einen Zeiger über dem Zifferblatte dem Telegraphisten kund gab und endlich wieder

---

[49]) Vgl. Telegraphen-Vereins-Zeitschrift, XI., 64 und hieraus Polytechnisches Centralblatt, 1864, 1582.

[50]) Vgl. Du Moncel's Bericht in dem 4. und 5. Heft der Etudes sur l'exposition de 1867. — Du Moncel, Exposé, 3, 51. — Polytechnisches Centralblatt, 1868, 881, nach Les mondes, 1867, 380. — Du Moncel erwähnt, dass das Triebwerk des Senders in dem einen von Naple in Namur ausgestellten Zeigertelegraphen erst nach 294000 Buchstaben wieder aufgezogen zu werden brauchte; ferner, dass der Telegraph von Cacheleux neben den Buchstaben die diese bedeutenden Chappe'schen Signale stehen hatte.

zum Stillstehen gelangte, wenn der Zeiger über der Kurbel ankam; die Kurbelaxe umschloss loose die Zeigeraxe. Natürlich durfte dabei, wie es ja auch bei dem Stöhrer'schen Zeigertelegraph (§. 14. X.) der Fall war, die Kurbel beliebig vor- oder rückwärts bewegt werden. Dieser Telegraph kam auf der französischen Ostbahn zur Verwendung.

XXXVI. Der **Haus- und Comptoir-Telegraph von O. Hagendorff** in Kalk bei Cöln ist sehr einfach; sein Sender und Empfänger sind in demselben Gehäuse eingeschlossen und ihre beiden Buchstabenscheiben liegen neben einander an der pultförmigen Vorderfläche des Gehäuses. Der Sender hat auf der Kurbelaxe zwei Sperrräder sitzen, welche um einen halben Zahn gegen einander verstellt sind und bei der Umdrehung der Kurbel abwechselnd den einen und den andern von zwei, zugleich sich der Rückwärtsdrehung der Kurbel widersetzenden Sperrkegeln heben. Durch zwei Elfenbeinstücken wirken diese Sperrkegel auf je eine Messingfeder; ein seitlicher Fortsatz an der von dem vordern Kegel bewegten Feder ragt als Contact unter die von dem hintern Kegel bewegte Feder; der vordere Kegel hebt seine mit der Linie verbundene Feder von einer dritten nach dem Empfänger führenden Contactfeder ab und legt sie dafür an die Feder des hintern Kegels, an welche der eine Batteriepol geführt ist; der hintere Kegel dagegen unterbricht den Strom, indem er seine Feder von der des vordern Kegels abhebt und dieser gestattet, sich wieder auf jene dritte Feder zu legen. Der Zeiger des Empfängers schreitet um einen der 24 Buchstaben weiter, so oft der angezogene oder abfallende Anker des Elektromagnetes durch die Hemmungsgabel das von einem Triebwerke bewegte Steigrad mit 12 Zähnen um einen halben Zahn weitergehen lässt. (Vgl. Schellen, Der elektromagnetische Telegraph, 5. Aufl., S. 754.)

XXXVII. In **Trouvé's Zeigertelegraph** für den Vorpostendienst wird mittels eines gewöhnlichen Uhrschlüssels ein durch eine Sperrfeder gegen den Rückgang gesichertes Rad umgedreht, dessen Zähne dabei eine Contactfeder zwischen zwei Contacten hin und her bewegen und so den Strom einer kleinen tragbaren Batterie [51]) abwechselnd schliessen und unterbrechen. In demselben Gehäuse von der Grösse einer Taschenuhr befindet sich auch der Empfänger; die Axe seines Zeigers liegt in der Verlängerung der Axe jenes Zahnrades,

[51]) Kleine Elemente aus Zink und Kohle, mit Füllung von schwefelsauerm Quecksilberoxyd, in kleinen, oben und unten geschlossenen Büchsen aus Horngummi; bei aufrechter Stellung ragen Zink und Kohle nicht bis in die Füllungsflüssigkeit herab, die Batterie tritt also erst bei Umlegung der Elemente in Dienst.

so dass für Empfänger und Sender zwei parallele, auf der Vorder- und Rückseite des Gehäuses liegende Zifferblätter benutzt werden können, oder auch ein gemeinschaftliches Zifferblatt. Den Zeiger des Empfängers treibt ein einfaches Uhrwerk, auf dessen Steigrad der Ankerhebel beim Anziehen des Ankers und dem Abreissen desselben durch eine Feder wirkt. Schliesslich hatte Trouvé in Paris es so eingerichtet, dass nicht ein besonderer Schlüssel aufgesteckt werden musste, sondern das Zahnrad des Senders mittels eines Knopfes am Henkel des Gehäuses in Umdrehung versetzt werden konnte. (Vgl. Dingler, Journal, **206**, 268, nach Société d'Encouragement, **1872**, 538 und 543. — Du Moncel, Exposé, **3**, 77.)

XXXVIII. Bei dem **Zeigertelegraph von S. M. Yeates** in Dublin darf die Kurbel des Senders, obwohl sie selbst die Stromgebungen bewirkt, beliebig vorwärts oder rückwärts auf den zu telegraphirenden Buchstaben gestellt werden, und es läuft dann auch der Zeiger des Empfängers vorwärts oder rückwärts, was eine wesentliche Vergrösserung der Leistung nach sich zieht, da die Kurbel und der Zeiger stets auf dem kürzesten Wege eingestellt werden können. Zu diesem Behufe versetzt das Stiftenrad auf der Kurbelaxe ein fünfstrahliges Sternrad in Umdrehung und dabei legt ein anderer Strahl des Sternrades eine Contactfeder beim Rückwärtsdrehen der Kurbel an den positiven Pol einer Batterie, beim Vorwärtsdrehen an den negativen Pol einer zweiten Batterie; ein Paar Contactfedern führt dann den Strom vom Sternrade aus der Linie zu und die eine dieser Federn sichert zugleich die Stellung des Sternrades, dessen Strahlen an zwei geneigten Flächen der Feder hinstreichen; mittels der ersten Fläche schiebt jeder Strahl die Feder spannend zur Seite, worauf dann die Feder, sobald der Strahl die Schneide zwischen beiden Flächen überschritten hat, das Sternrad, auf welches der Stift des Stiftenrades nun nicht mehr wirkt, die zweite Hälfte seines Weges zu machen nöthigt. Der Empfänger enthält zwei Elektromagnete mit polarisirten Ankern, welche durch Spannfedern abgerissen erhalten werden. Jeder Anker schiebt durch einen am andern Ende seines Hebels sitzenden Haken bei jeder Anziehung das Steigrad um einen Zahn, den Zeiger um ein Feld fort, der eine links herum, der andere rechts herum, je nach der Drehung der Kurbel. Eine sich in das Steigrad einlegende Sperrfeder schützt dasselbe gegen unbeabsichtigte Drehung. (Vgl. Dingler, Journal, **214**, 291, nach Telegraphic Journal, **1874**, 336.)

§. 15.

Die Typendrucktelegraphen.

I. Aufgabe der Drucktelegraphen. Wenn man durch einen Drucktelegraphen auf der Empfangsstation die telegraphirten Schriftzeichen bleibend auf Papier oder ein anderes Schreibmaterial drucken[1]) lässt, so pflegt man als Schriftzeichen nicht Gruppen von besonderen telegraphischen Elementarzeichen zu wählen, sondern unmittelbar die Buchstaben der gewöhnlichen Druckschrift. Der Druck derselben vollzieht sich nämlich mit derselben Leichtigkeit wie der anderer Schriftzeichen, die letzteren aber würden schon rücksichtlich der Raumfrage und eines bequemen Aneinanderreihens sich als minder handlich erweisen, und überdiess bietet die Letternschrift, bei ihrer allgemeineren Lesbarkeit, die Füglichkeit einer Aushändigung des angekommenen Telegramms im Original und sofort nach dessen Ankunft an die Person, an welche es gerichtet ist, ein Vortheil, in welchem wohl ein Ersatz dafür gefunden werden kann, dass die Einrichtung der Drucktelegraphen durchaus nicht jene so werthvolle Einfachheit zulässt, durch welche sich die Schreibtelegraphen auszeichnen.

Die Lösung der den Drucktelegraphen gestellten Aufgabe hat sich auf vier verschiedene Verrichtungen zu erstrecken. Es muss nämlich

1) der mit dem abzudruckenden Schriftzeichen versehene Type eingestellt, d. h. an diejenige Stelle gebracht (vgl. dagegen §. 15. III. und IX.) werden, wo er auf das Papier aufgedruckt werden kann;

2) der abzudruckende Type muss vor, während oder nach dem Einstellen mit Druckfarbe versehen, oder irgendwie befähigt werden, die Farbe auf das Papier zu übertragen; die Uebertragung erfolgt, während er

3) auf das Papier aufgedruckt wird; endlich

4) muss nach jedem Abdrucken eines Typen das Papier um ein diesem Typen entsprechendes Stück fortgerückt werden, damit für das nächste zu druckende Schriftzeichen ein freier Platz herbeigeschafft wird.

Während das Auftragen der Farbe und die Papierbewegung sehr einfach auf rein mechanischem Wege bewirkt werden kann, hat die Einstellung unter Mitwirkung elektrischer Ströme zu erfolgen, und es

---

[1]) Das Aufdrucken mit einer geeigneten Druckfarbe wird hier allgemein dem blossen Eindrücken der Zeichen in's Papier vorgezogen. — Auch eine elektrochemische Erzeugung der Schrift wurde vorgeschlagen. (Vgl. §. 15. VII.)

erweisen sich in dieser Hinsicht die Drucktelegraphen als nahe Verwandte der Zeigertelegraphen, obwohl man bei ihnen in der Verfügung über die elektrischen Wirkungen nicht ganz so frei ist wie bei den letzteren, insofern auch bei dem auf das Einstellen folgenden Drucken die Mithilfe der Elektricität nicht zu entbehren ist. Wenn aber das Drucken durch einen elektrischen Strom bewirkt wird, so ist die Dauer dieses Stromes nicht von ähnlichem Einfluss auf das entstehende Zeichen, wie bei den Schreibtelegraphen, bei denen die Länge des geschriebenen Zuges durch die Dauer des Stromes bedingt wird.

II. Die Typendrucker von Schweigger, Morse, Vail, Wheatstone, Fardely. Auf S. 145 wurde bereits erwähnt, dass Schweigger zuerst an die telegraphische Erzeugung von Druckschrift gedacht zu haben scheine, und dass auch Morse gleich anfangs den Druck der Buchstaben beabsichtigt zu haben behauptet hat.

Wheatstone's Typendrucker wurde am 7. Juli 1841 patentirt und ist aus dem am 21. Januar 1840 für Cooke und Wheatstone patentirten Zeigertelegraphen (Fig. 41) entwickelt. Kuhn (Elektricitätslehre, S. 973 und 966) sagt zwar, „die Idee der Typendrucktelegraphen sei in der ersten Patentbeschreibung der Wheatstone'schen Telegraphen wenigstens kurz berührt worden"; in dem Patente von 1837 finde ich indessen keine dahin zielende Andeutung. Im Patente von 1841 hat der Typendrucker die schon auf S. 122 skizzirte Einrichtung; sein Typenrad stand auf horizontaler Axe neben der auf eine horizontale Schraube aufgesteckten Walze und wurde durch ein Triebwerk umgedreht; nach dem Einstellen wurde mittels einer einfachen Taste ein Strom durch einen zweiten Elektromagnet gesendet, dadurch ein zweites Triebwerk ausgelöst und von diesem der um eine horizontale Axe drehbare Hammer auf den eingestellten Typen geschlagen.

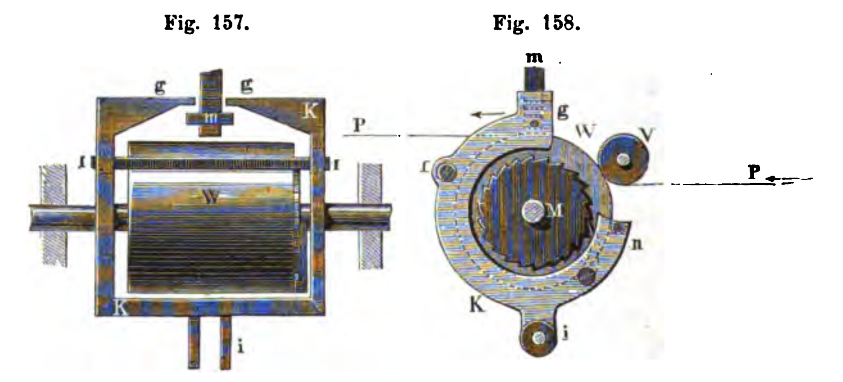
Ein wenig abweichend hiervon war ein 1876 in London ausgestellter (vgl. Katalog, No. 1543) und mit der Jahreszahl 1841 versehener Wheatstone'scher Typendrucker. Die stählernen Typen sassen bei ihm an den Enden der aus einer horizontalen Scheibe vorstehenden federnden Speichen. Der Hammer schlug den eingestellten Typen gegen den darunter hinlaufenden weissen Papierstreifen, welcher zugleich mit einem färbenden über eine kleine Walze hin geführt wurde. Für diesen Telegraph waren (nach Annales télégraphiques, **1861**, 9) 2 oder 3 Leitungsdrähte erforderlich; doch beschreibt Wheatstone im Patente von 1841 eine Vorrichtung mit einem über einer Vertheiler-

scheibe umlaufenden Contactarme, mittels deren bei blos einem Drahte nach einander der Strom durch verschiedene Elektromagnete geführt werden kann, wenn diese nur mit den in die elfenbeinerne Vertheilerscheibe eingelegten Messingstücken durch Drähte verbunden werden. Vgl. auch Journal of the Telegraph, **9.** Bd. (Neuyork 1876) S. 54 und Du Moncel, Exposé, **3**, 213 bis 218.

Der Typendrucker von Fardely (vgl. S. 212, Anm. 6) erforderte nur einen Leitungsdraht und kam nach der Zeitschrift des Deutsch-Oesterreichischen Telegraphen-Vereins (**1**, 300) schon 1844 (mit Relais) auf der Taunusbahn zur Verwendung, ebenso 1845 und 1846.

Die älteste deutsche Beschreibung und Abbildung des Typendruckers von Alfred Vail (vgl. S. 145) findet sich in Förster's

Fig. 157. Fig. 158.

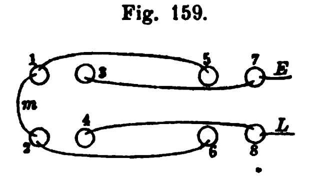


Bauzeitung [2]) und ist Vail's Werk über den amerikanischen elektromagnetischen Telegraph (S. 198 ff.) entnommen. Der zweiarmige Ankerhebel des dritten (druckenden) Elektromagnetes war an dem

[2]) Jahrg. **13**, S. 249, nicht S. 226, wie in Anm. 60 und 61 auf S. 145 in Folge eines Druckfehlers in der Bauzeitung fälschlich angegeben wurde. — An die Beschreibung der Vail'schen Telegraphen werden daselbst auf S. 252 und 253, dem Original (S. 208 ff.) folgend, kurze Notizen, ohne Namensangabe, über 3 Typendrucker gereiht. Der erste, mit 13 Leitungsdrähten, sollte 26 Typen in einer Reihe neben einander über einem etwa 0,1 m breiten Streifen enthalten und für jeden Typen einen Elektromagnet. Von ihm unterschied sich der zweite nur dadurch, dass das Aufdrucken der 26 Typen, deren jeder auf einem durch einen Elektromagnet bewegten Hebel sass, immer an derselben Stelle (vgl. §. 15. III. und IX.) erfolgte, von welcher aus sich der abgedruckte Type wieder in seine Ruhestellung zurückverfügte. Beim dritten waren die 26 Typen in alphabetischer Ordnung auf den Umfang eines Rades gesetzt.

einen Ende durch einen eingesteckten Stift bei *i*, Fig. 157 und 158, mit einem oben, bei *gg*, offenen Rahmen *K* verbunden, dessen beide Seitenwangen durch einen links und rechts vorstehenden, in zwei Schlitze des Gestells hineinragenden und so den Rahmen bei seinem Auf- und Niedergange führenden Querstab *I* verbunden waren. Durch die obere Oeffnung des Rahmens gingen die 24, die Typen tragenden Speichen *m* des Typenrades bei dessen Umdrehung der Reihe nach hindurch, bis nach erfolgter Einstellung der Druckmagnet den Rahmen *K* nach unten zog, wobei dessen Enden *gg* die durch eine Spiralfeder beständig nach dem Mittelpunkte des verticalen Typenrades hin gezogene Speiche *m* erfassten und mit dem am untern Speichenende sitzenden Typen auf den zwischen den Walzen *V* und *W* (welche im Gestell festgelagert waren) hindurchlaufenden Papierstreifen *P* herabzog. Beim Abfallen des Ankers ging der Rahmen *K* empor, und dabei drehte der durch eine Feder in die Zähne des Sperrrades *M* eingelegte Sperrkegel *n* das Rad *M* und die Walze *W*, und letztere schob den Streifen *P* ein Stück fort. Während nicht telegraphirt wurde, sollten (Vail, Télégraph électromagnétique, S. 205) die Batterien beider Stationen ausgeschaltet, der Stromkreis aber durch alle 3 Elektromagnete geschlossen sein; erst beim Beginn des Telegraphirens sollte die telegraphirende Station ihre Batterie durch Umlegung des um eine Axe drehbaren Hebels des in Fig. 159 skizzirten Umschalters [3]) einschalten; dieser Umschalter verband in der einen Stellung die Quecksilbernäpfchen 1 mit 4, 2 mit 3, in der andern 5 mit 7 und 6 mit 8; nach den gegebenen Andeutungen hätte nun etwa in 8 die Linie *L* gelegt, von 7 aus aber ein Draht *E* durch die beiden ersten Elektromagnete hindurch zur Erde [4]) geführt werden sollen; die Batterie wäre dann in den Draht 6—2, der dritte Elektromagnet in den Draht *m* zu legen gewesen, der Draht 5—1 endlich hätte

Fig. 159.



[3]) An Stelle desselben wäre eine einfache Wechselklemme ausreichend gewesen. Vgl. auch Zetzsche, Die Copirtelegraphen, S. 47. — Ein anderer Umschalter ist in Kuhn's Elektricitätslehre (S. 967, Fig. 475) abgebildet, aber so eingeschaltet, dass die Batterie beständig im Stromkreise bleibt.

[4]) Diess lässt vermuthen, dass wenigstens diese Einschaltung nicht vor 1844 gewählt wurde; vgl. S. 142 und 138, Anm. 53. — Vail selbst giebt (Télégraphe électromagnétique, S. 198) den September 1837 als Zeit der Erfindung seines Telegraphen an.

zerschnitten und das eine Ende mit den in einer Spirale stehenden 24 Stiften des Typenrades, das andere Ende mit dem „Index" verbunden werden müssen, in welchen der Aufhaltstift in verschiedener Höhe, je nach dem zu telegraphirenden Buchstaben, eingesteckt wurde. Während nicht telegraphirt wurde, hätten demnach die Pendel (und die Triebwerke) wohl am zweckmässigsten still gestanden, jedenfalls aber hätten (nach dem mittels des dritten Elektromagnetes zu bewirkendem Rufen) vor dem Beginn des eigentlichen Telegraphirens die Typenräder auf den nämlichen der 24 Buchstaben[5]) eingestellt und der Pendelanker bis zu dem betreffenden Elektromagnet emporbewegt werden müssen. — Die Geschwindigkeit des Telegraphirens meinte Vail durch Anwendung eines Wörterbuches und eines Typenrades mit 20 Ziffern zu erhöhen.

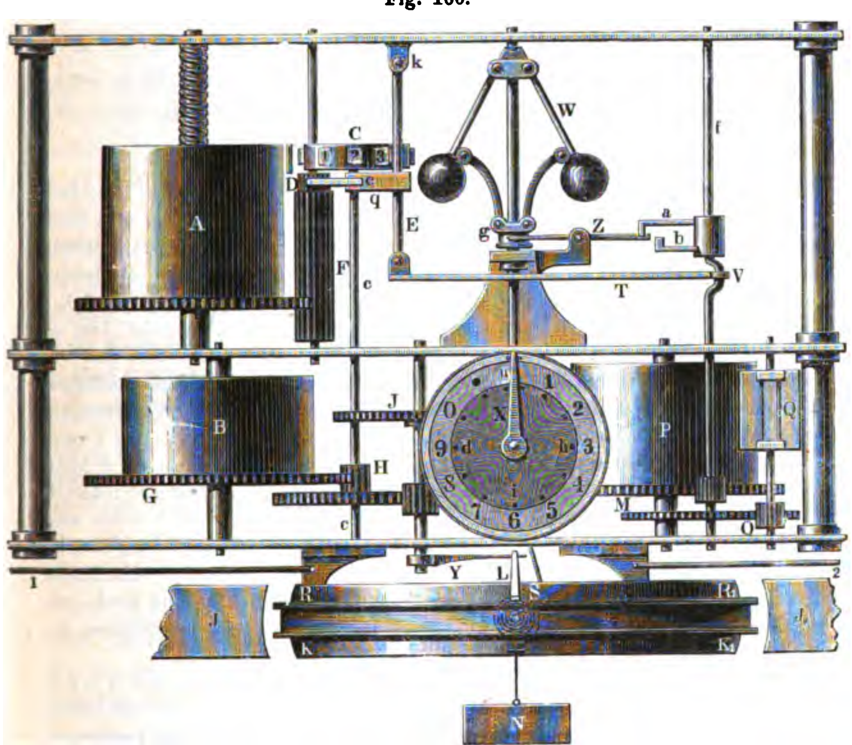
Kurz vor Herausgabe seines Werkes hat Vail (vgl. Télégraphe électromagnétique, S. 207) auch einen Typendrucker ohne Pendel entworfen, bei welchem die Bewegung des sehr schnell umlaufenden Typenrades von der telegraphirenden Station aus überwacht wurde.

III. **Bain's Typendrucker** (vgl. S. 146) ist in Fig. 160 abgebildet; er wurde am 21. Mai 1843 in England patentirt und arbeitete ebenfalls (vgl. S. 182; nach Moigno, Télégraphie électrique, S. 101) im Mai 1844 auf der South-Western-Bahn vor den Lords der Admiralität. Er erfordert blos 1 Draht und enthält zwei Triebwerke, von denen das eine die Einstellung, das andere das Drucken und die Papierbewegung vermittelt; die einstellenden Triebwerke beider Stationen müssen in ihrem Gange übereinstimmen. Unter dem Gestell liegt ein unbeweglicher, aus mehreren Stäben zusammengesetzter permanenter Magnet $K K_1$ zwischen zwei anderen permanenten Magneten J und J_1. Die $K K_1$ umgebende, um zwei gegen das Gestell isolirte Zapfen frei bewegliche Spule $R R_1$ ist vor und hinter $K K_1$ mit je einer Spiralfeder S ausgerüstet, durch welche der elektrische Strom in die Windungen ein- und austritt. Diese Spiralen S, S streben die Spule $R R_1$ mit dem bei J liegenden linken Ende zu heben; während die Spule aber vom Strome durchlaufen ist, nimmt sie die in Fig. 160 gezeichnete horizontale Lage ein. Die vordere Spirale S ist mit der Erdplatte N leitend verbunden, von der hinteren Spirale dagegen ist ein Draht nach der isolirten Axe des metallenen Zeigers X geführt, welcher sich, durch die im Federhause B befindliche Fe-

[5]) Nach Kuhn (Elektricitätslehre, S. 969) auf Y; besser noch auf ein die Stelle des einen Buchstabens erhaltendes Schlusszeichen.

der mittels der Räder *G*, *H*, *I* getrieben, über einem mit den 10 Ziffern beschriebenen und noch 2 leere Felder[6]) enthaltenden Zifferblatte *dih* umdreht, sofern er nicht von einem in eins der 12 Löcher des Zifferblattes eingesteckten Metallstifte aufgehalten wird, wobei er zugleich durch diesen Stift in leitende Verbindung mit dem

Fig. 160.



Gestelle gesetzt wird. Von dem Gestell aus aber führt ein Leitungsdraht *1* oder *2* nach der andern Station und steht dort in gleicher

[6]) Du Moncel (Exposé, **2**, 136; 3. Aufl., **3**, 257) beschreibt das Typenrad als mit den Buchstaben am Umfange versehen; ebenso Moigno (Télégraphie électrique, S. 365). — Die erste deutsche Beschreibung und Abbildung des Bain'schen Typendruckers brachte Dingler's Journal (**90**, 106; nach Civil Engineer and Architects' Journal, **1843**, 300); auch in den Fortschritten der Physik (**1**, 564) wird über ihn berichtet, aber mitgetheilt, dass das Centrifugalpendel den Schluss einer Localbatterie herbeigeführt hätte und durch diese dann das Drucken mittels eines Elektromagnetes bewirkt worden sei.

Weise mit der Erde in Verbindung. Ist nun in diesen Stromkreis irgendwo eine galvanische Batterie eingeschaltet, oder wirken die Erdplatten *N* als Erdbatterie (vgl. S. 183, Anm. 12), so wird deren Strom die Spulen $R\,R_1$ beider Stationen durchlaufen, solange beide Zeiger *X* in ihrer Ruhestellung an den in den Löchern *u* steckenden Stiften anliegen, und dabei legt sich zugleich der an der Spulenaxe sitzende Arm *L* auf beiden Stationen hemmend vor den auf der Axe des Rades *I* befestigten Arm *Y*[7]). Beim Telegraphiren zieht die empfangende Station ihren Stift aus dem Loche und schliesst die Linie auf andere Weise. Unterbricht dann die

---

[7]) In den der Patentbeschreibung vom 21. Mai 1843 beigegebenen Abbildungen sitzt der Arm *Y* auf der Axe des Regulators und vor ihn legt sich hemmend ein an der oberhalb (nicht unterhalb, wie in Fig. 160) des Apparatgestells zwischen zwei permanenten Magneten liegenden Spule sitzender Arm; die beiden Federn, womit die Spule pendelnd an einem Holzklötzchen aufgehängt ist, drücken dieselbe, so lange kein Strom sie durchfliesst, soweit seitwärts, dass der Arm an *Y* vorbei kann. Als Erdbatterie sind hier 3 Kupferplatten an dem einen und eine gewisse Menge Kohlen am andern Ende der Linie angenommen. Eine am Zeiger *X* sitzende Feder schleifte auf dem gegen das Gestell isolirten Zifferblatte, in welches zwischen den Federn je ein Elfenbeinplättchen eingelassen war. Die Stromunterbrechung bei Beginn des Telegraphirens erfolgte durch Abheben der Schleiffeder vom Zifferblatte; geschlossen ward der Strom wieder, nachdem eine federnde Taste am Zifferblatte auf einen Contact am Gestell niedergedrückt worden war, sobald der Zeiger der Empfangsstation auf das nächste (metallene) Feld gelangte; dabei konnte der gebende Telegraphist aus der Stellung, in welcher sein Zeiger stehen blieb, erkennen, ob sein Zeiger genau die nämliche Stellung hatte, wie jener der Empfangsstation, und er konnte im Falle des Bedarfs diese Stellung berichtigen.

Bei dem ganz ähnlichen, schon am 21. December 1841 für Bain und Wright patentirten Drucktelegraph ward der Gang des Triebwerkes *B* durch eine Spule (ähnlich $R\,R_1$ in Fig. 160) mittels zweier auf ihrer Drehaxe sitzender Hemmungslappen regulirt. Hier und bei dem 1843 patentirten Telegraphen waren besondere Vorkehrungen in's Auge gefasst, mittels deren man das gleichzeitige Hinweggehen der Zeiger beider Stationen über den Nullpunkt sollte beurtheilen können.

In das Patent von 1841 ist übrigens die Rückleitung des Stromes im Wasser zur Ersparung des Rückleitungsdrahtes aufgenommen. — Der von Lieutenant Wright in Mechanics' Magazine (**38**, 465; vgl. auch **39**, 72) erhobene Anspruch auf das Verdienst der Entdeckung der Rückleitung des Stromes durch die Erde und das Wasser veranlasste Cooke, im Juli 1843 (Mechanics' Magazine, **39**, 63), Steinheil's Rechte zu wahren, von dessen Erfindung auch er seit 3 Jahren bei Telegraphenanlagen Gebrauch gemacht habe.

Ausführliche Unterlagen zur Beurtheilung der Frage, ob der „junge Uhrmacher" Bain oder Wheatstone der Erfinder der elektromagnetischen Uhren und des Typendruckers ist, enthält Mechanics' Magazine, **39**, 64 bis 77, 108, *142*.

sprechende Station den Strom durch Herausziehen ihres Stiftes, so lassen beide Arme *L* die Arme *Y* frei und die beiden von *B* getriebenen Räderwerke gerathen in Bewegung, welche durch das Centrifugalpendel *W* regulirt wird, so dass nicht nur die beiden Zeiger *X*, sondern auch die beiden auf die Axen *c* der Räder *H* aufgesteckten Typenräder *C* synchron umlaufen, bis sich der Zeiger *X* der gebenden Station an den wiedereingesteckten Stift anlegt und den Strom wieder schliesst, wodurch die beiden Triebwerke angehalten werden. Nun hatten aber die sich hebenden Kugeln von *W* mittels der Hülse *g* die in dieser ruhende Spitze des Hebels *Z* gehoben, so dass dessen rechtes Ende den Arm *a* der Welle *f* frei liess und die Welle *f*, dem Zuge der Feder im Federhause *P* folgend, sich drehen konnte, bis sich der Arm *b* an *Z* anlegte. Beim Anhalten der Triebwerke *B* senkt sich dann *g* wieder, *Z* lässt *b* los und *f* kann jetzt ihre vorige Drehung, woran die Räder *M* und *O* nebst dem Windflügel *Q* Theil nehmen, zu einem vollen Umlaufe ergänzen, weil sie erst durch den sich wieder an *Z* anlegenden Arm *a* wieder aufgehalten wird. Bei diesem Umlaufe schiebt der Kropf *V* der Welle *f* mittels der Schubstange *T* die um *k* drehbare Stange *E* nach links, das Verbindungsstück *q* nimmt die Welle *c* mit und drückt dabei das Typenrad *C* gegen die Papierwalze *A*, um den eingestellten Typen zu drucken; bei dem gleich folgenden Rückgange dieser Theile dreht die an *q* sitzende Zugfeder *e* das Rad *D* um einen Zahn, durch dieses aber das lange Getriebe *F* und die auf eine Schraube aufgesteckte Papierwalze *A*. Das auf *A* liegende Papier wird also in einer Schraubenlinie bedruckt. Zwischen dem Papier auf *A* und dem Typenrade *C* liegen zwei Lagen eines von zwei Führungswalzen getragenen, mit der Druckfarbe getränkten endlosen Bandes; will man aber auf einer der Stationen eine doppelte Ausfertigung des Telegramms, so legt man zwischen die beiden Lagen des Bandes noch ein weisses Blatt Papier.

Bain bemühte sich, die Mängel seines Telegraphen zu beseitigen und entwarf dabei auch einen Typendrucker zum Betrieb mit 2 oder 3 Drähten (vgl. Fortschritte der Physik, **1**, 565; Annales télégraphiques, **1861**, 9; Moigno, Télégraphie électrique, S. 365). Der Geber desselben enthielt einen durch ein Triebwerk bewegten Zeiger über einem Zifferblatte; eine an demselben befindliche Feder schleifte abwechselnd über leitende und isolirende Streifen im Zifferblatte und schloss und unterbrach so abwechselnd den Telegraphirstrom durch den einen Leitungsdraht, behufs Einstellung des Typenrades; blieb der Zeiger

bei vollendeter Einstellung an einem Stifte, welcher in ein Loch unter dem zu telegraphirenden Buchstaben eingesteckt worden war, hängen, so ward mittels eines Tasters ein Strom in dem zweiten Drahte durch einen zweiten Elektromagnet gesendet, welcher das Typenrad gegen die Papierwalze heranbewegte, um den eingestellten Typen zu drucken. Der dritte Draht diente in beiden Fällen zur Rückleitung des Stromes.

Das Patent, welches Alexander Bain und Thomas Wright am 21. December 1841 nahmen, erstreckt sich auch auf einen Drucktelegraphen, bei welchem 8 Elektromagnete im Kreise aufgestellt waren; die Ankerhebel trugen am freien Ende die 8 Typen: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 0, 8; wenn der Strom durch einen Elektromagnet gesendet wurde, so wurde der Type so weit niederbewegt, dass er in den Wirkungsbereich eines allemal mit vom Strome durchlaufenen 9. Elektromagnetes kam und nun von diesem, und zwar stets an derselben Stelle, kräftig auf den zugleich mit einem färbenden Bande an dieser Stelle über eine Walze geführten Papierstreifen geschlagen wurde. Der Strom durchlief endlich stets auch noch einen 10. Elektromagnet, dessen Ankerhebel beim Abfallen des Ankers mittels eines Sperrkegels die Rolle, auf welche sich Band und Streifen aufwickelten, ein Stück drehte. Die Stromsendung vermittelten 8 nebeneinander liegende Tasten durch 8 Leitungsdrähte, während eine 9., weisse, Taste den Strom durch den 10. Elektromagnet allein zu senden erlaubte. Vgl. auch Mechanics' Magazine **36**, 97.

IV. Brett's Typendrucker. Der Engländer Jakob Brett arbeitete mehrere Jahre gemeinschaftlich mit dem Amerikaner Royal E. House an der Herstellung eines Typendrucktelegraphen. Brett nahm (als Mittheilung aus dem Auslande) am 13. November 1845 in Grossbritannien, Professor House 1846 in den Vereinigten Staaten ein Patent auf denselben Telegraphen [8]), und beide verbesserten denselben nach der Ertheilung dieser ersten Patente; der Brett'sche Telegraph kam vorübergehend auf europäischen Linien in Gebrauch, der House'sche erlangte in Nordamerika eine ziemliche Ausbreitung.

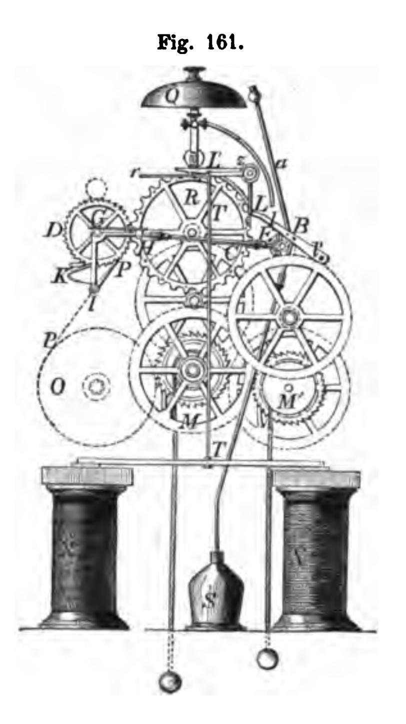
Brett nannte seinen Sender composing machine, den Empfänger printing machine. Ersterer enthält eine Claviatur mit 28 neben einander liegenden, mit Elfenbein belegten hölzernen Tasten, auf denen 26 Buchstaben in alphabetischer Folge und der . stehen, während die

---

[8]) Nach Brett's eigenem Ausspruche in Mechanics' Magazine, **46**, 623. — Vgl. auch Highton, Electric telegraph, S. 143; Shaffner, Telegraph manual, S. 273; Etenaud, Télégraphie électrique, **1**, 73.

28. weiss gelassen ist; die 10 Ziffern stehen zugleich mit auf den Tasten der ersten 10 Buchstaben **A** bis **J** und werden beim Telegraphiren zwischen je 2 Punkte oder je ein verabredetes Zeichen eingeschlossen. In einigen Fällen werden 30 bis 40 Tasten angewendet und ausser den 26 Buchstaben mit willkührlichen Zeichen oder den Ziffern beschrieben. Unter den Tasten liegt querüber eine Walze mit 28 (30 bis 40), 6 bis 7^{mm} vorstehenden, in einer Schraubenlinie vertheilten Stiften; diese Walze wird mittels eines Paares von conischen Reibungsrädern durch ein von einem Gewichte getriebenes Räderwerk (mit Windflügel) in Umdrehung versetzt, in ihrer Bewegung aber aufgehalten, sobald sich einer ihrer Stifte an einer Nase an der Unterseite der zu diesem Stifte gehörigen Taste nach dem Niederdrücken der letztern anlegt; auch während die Walze so aufgehalten ist, läuft das Räderwerk weiter. An dem Ende der Walze ist auf dieselbe ein metallenes Schliessungsrad (circuit wheel; vgl. S. 118) aufgesteckt, auf dessen Nabe eine Schleiffeder liegt, während eine zweite beim Umlauf der Walze abwechselnd einen der 14 metallenen zahnartigen Vorsprünge des eigentlichen Rades berührt und einem der 14 Zwischenräume gegenüberliegt, so aber den Strom schliesst und unterbricht.

Fig. 161.



Der Empfänger, Fig. 161, enthält auf der Bodenplatte eines gefälligen Gestells zwei Elektromagnete X, X mit hufeisenförmigen Kernen. Die beiden Anker sind auf dem einen (negativen) Paar der Kernenden an einer Angel drehbar befestigt, mit ihren über dem andern (positiven) Kernendenpaare auf und nieder gehenden freien Enden aber durch einen stählernen Querstab, von etwa 6^{mm} im Quadrat Querschnitt, verbunden und übertragen ihre Bewegung mittels der Stange T auf einen federnden Arm r, dessen rechts liegender unbiegsamer Theil auf einer Axe z sitzt, während der linke Theil

auf einem Stifte im Gestell ruht; *r* wirkt somit als Abreissfeder der Elektromagnetanker. Auf der Axe *z* sitzt ferner ein Winkelhebel *L L'*, welcher als Hemmung für das an seinem Umfange die Typen tragende Steigrad *R* dient, aus dessen vorderer Stirnfläche 14 Stifte vorstehen und sich mit ihrer ebenen Fläche abwechselnd an Nasen auf den durch einen Bügel mit einander verbundenen Armen *L* und *L'* fangen, so dass der Zug des auf das Rad *M* wirkende Gewichtes das Räderwerk und Typenrad in schrittweise Umdrehung (bis zu 60 Umläufen in der Minute) versetzen kann, so lange der Strom abwechselnd unterbrochen und wiederhergestellt wird. Bleibt endlich, nach beendeter Einstellung des Typenrades, der Strom längere Zeit geschlossen oder unterbrochen, so wird der eingestellte Type auf einen von der Rolle *O* ablaufenden Papierstreifen *P* oder auf ein über die Papierwalze *G* gelegtes Blatt Papier aufgedruckt; im erstern Falle genügt eine einfache Verschiebung des Streifens nach dem Druck, im letztern wird die Walze auf eine Schraubenspindel aufgesteckt, um bei der Drehung zugleich in der Axenrichtung verschoben zu werden. Die Axe der Papierwalze wird durch zwei Federn in zwei Pfannen auf zwei 76^{mm} langen, um *I* drehbaren Trägern festgehalten, welche durch zwei an den horizontalen Armen der Träger bei *H* anfassende Zugstangen *H C* von zwei excentrischen Scheiben *E* aus bei jedem Umlauf derselben einmal hin und her bewegt werden können und dabei beim Hingange die Papierwalze *G* an das Typenrad drücken, beim Rückgange dagegen die Papierwalze ein Stück drehen, weil dabei ein an der Walze sitzendes Sperrrad *D* mit seinen Zähnen gegen eine am Gestell befestigte Sperrfeder *K* trifft, wogegen eine zweite an den Trägern selbst sitzende und mit diesen sich bewegende Feder durch einen Sperrkegel die Walze gegen zufällige Rückwärtsbewegung schützt. Die Excentriks *E* empfangen den Antrieb zur Umdrehung von einem zweiten Gewichte, dessen Schnur auf die Trommel *M'* gewunden ist und durch diese mittels einiger Zahnräder die Bewegung auf ein Getriebe an der Excentrikaxe überträgt. Nun hat aber das Typenrad *R* aus seiner hintern Stirnfläche 28 runde Stifte vorstehen, genau den Typen gegenüber, und von diesen Stiften wird der um *l'* drehbare Hebel *l* mitgenommen, welcher sich mit einer 10^{mm} langen ebenen Fläche an seinem gebogenen vordern Ende zwischen die Stifte legt; an den Hebel *l* ist ferner die Stange *r* (Fig. 162) angehängt, welche nach dem hydraulischen Regulator *S* herabgeht und in dessen mit Wasser gefülltem Glasgefässe *V* einen kleinen, am besten hohlen Kolben *A* trägt; in den beim Emporgehen

des Hebels l und Kolbens A unter letzterem entstehenden leeren Raum tritt das Wasser durch die Löcher $c\,c$ in dem engen Cylinder B ein, nachdem es das Ventil S gehoben hat; beim Niedergange des Kolbens A schliesst S den untern Raum ab und deshalb kann sich der Kolben A überhaupt nur so langsam senken, als es das Entweichen des von ihm verdrängten und durch den engen Zwischenraum zwischen ihm und den geneigten Wänden der Ventilkammer hindurchgezwängten Wassers erlaubt. So lange daher das Typenrad umläuft, kommt A gar nicht zum Niedergehen; erst beim Stillstehen des Typenrades senkt sich A durch sein eigenes Gewicht und das der Stange Γ, und dabei gleitet ein aus der Rückseite des Hebels l vorstehender Stift von 6 bis 7^{mm} Länge an der Vorderseite der Nase x herab, welche aus einem Backen n an der in Fig. 163 und 164 im Aufriss und in der Seitenansicht abgebildeten, auf die Excentrikaxe aufgesteckten Hebescheibe U seitlich vorsteht, und legt sich schliesslich auf die Scheibe U selbst; die so ausgelöste Excentrikaxe macht nunmehr einen Umlauf, besorgt dabei das Drucken, hebt aber zugleich auch durch die Scheibe U den Stift des Hebels l wieder, bis sich die aus der Scheibe U selbst vorstehende Nase y an jenem Stifte fängt und die Excentrikaxe aufhält. Beginnt das Typenrad darauf seine Bewegung von neuem, so hebt der nächste Stift an der Rückseite desselben den Hebel l, und dessen Stift gleitet dabei über die Nase y hinweg, so dass sich die Excentrikaxe drehen kann, bis sich die Nase x wieder an dem Stifte am Hebel l fängt.

Fig. 162.

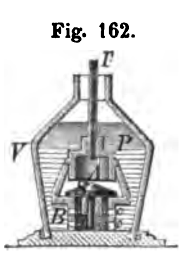
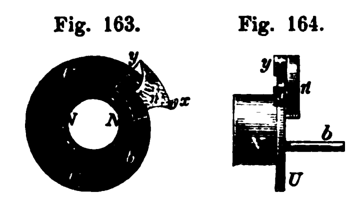


Fig. 163. Fig. 164.



Einer Druckfarbe zieht Brett pulverisirten Graphit vor, welcher in eine Rinne in der kleinen Rolle über dem Typenrade R (Fig. 161) eingetragen wird, worauf die Rinne mit einem Wollenstoffe geschlossen wird.

Bei Beginn des Telegraphirens lässt man den 20^{mm} langen Stift b an der Scheibe U auf den mittels einer Feder am Gestell befestigten, für gewöhnlich an einen Haken am Gestell bei Seite gelegten Stiel a (Fig. 161) eines Hämmerchens wirken, welches dann auf die Glocke Q schlägt.

Gleichzeitig (1845) liess sich Brett auch noch eine andere (umständlichere) Weise, die Hemmung LL' in Schwingungen zu versetzen, patentiren. Eine an L anfassende horizontale Zugstange wurde nämlich von einem Excentrik hin und her bewegt, dessen Axe ein drittes Gewicht nebst Räderwerk beständig umzudrehen strebte; auf dieser Axe sassen aber an zwei verschieden langen Armen zwei Aufhalter, welche sich an einem Vorsprunge des einarmigen Ankerhebels fingen, der eine bei tiefster, der andere bei höchster Stellung dieses horizontalen Hebels; beim Spiel des Hebels wurde immer der bisher gefangene Aufhalter frei, und es konnte dann das Excentrik je eine halbe Umdrehung, die Hemmung eine halbe Schwingung machen. Dabei wurden aber als Anker eine Anzahl hufeisenförmige, magnetisirte Stahldrähte verwendet, welche mit dem Bug am Ankerhebel befestigt waren und durch den Strom in je ein zu beiden Seiten des Ankers stehendes Spulenpaar hineingezogen wurden. Bei kürzeren Linien sollte diess der Linienstrom selbst, bei längeren ein Localstrom besorgen, welcher durch ein ganz ebenso eingerichtetes Relais geschlossen wurde. Die Verbindung von Orten, welche durch den Ocean oder Binnengewässer getrennt waren, sollte durch Seile hergestellt werden, worin 2, 3 oder mehr gefirnisste, mit gewichstem oder trockenem Zeug, Band oder Zwirn umwickelte Drähte liegen und dann auf der Maschine noch mit gewichstem oder mit Bitumen getränktem Garn umwickelt oder mit einem noch dauerhafteren Ueberzuge versehen werden sollten; die Seile selbst aber sollten durch angehängte Ballastkörper auf dem Meeresgrunde festgehalten werden. 1848 liess sich Brett eine Lösung von Kautschuk mit oder ohne Guttapercha in Benzol als Isolirmittel patentiren.

Später ersetzte Brett die Claviatur durch den in Fig. 165 und 166 abgebildeten, am 8. Februar 1848 patentirten Geber[9]), dessen loose auf der Axe A sitzendes Schliessungsrad C durch die Schleiffedern F_1 und F_2 und die Klemmen M und N in die Linie eingeschaltet wurde, durch das an ihm sitzende Sperrrad B und den von der Feder k in dasselbe eingelegten Sperrkegel e gegen Rückwärtsdrehung geschützt war, in entgegengesetzter Richtung jedoch durch die auf der Rolle i laufende Kurbel GJ gedreht werden konnte, weil sich dabei der Sperrhaken H in die Zähne des ebenfalls auf C festsitzenden Sperrrades D einlegte; der Zeiger K war fest mit der Kurbel GJ ver-

[9]) Vgl. auch Moigno, Télégraphie électrique, S. 475; daraus in Shaffner, Telegraph manual, S. 282, und Kuhn, Elektricitätslehre, S. 974.

bunden, konnte, ohne dass *D*, *B* und *C* die Bewegung mitmachten, durch Rückwärtsdrehung der Kurbel auf den zu telegraphirenden Buchstaben geführt werden und wurde dann vorwärts bis zur Ruhelage geführt, um das Typenrad auf diesen Buchstaben einzustellen.

Gleichzeitig dachte Brett an die Verwendung von Federn anstatt der treibenden Gewichte und liess die Hemmung des Steigrades durch einen permanenten Magnet [10]) bewegen, welcher durch Wechselströme zwischen zwei Elektromagneten in Schwingungen versetzt wurde: während der Einstellung des Typenrades wickelte sich eine Schnur auf eine Rolle am Typenrade, und das an der Schnur hängende Gewicht (oder eine dasselbe ersetzende Feder) führte das Typenrad in die

Fig. 65.

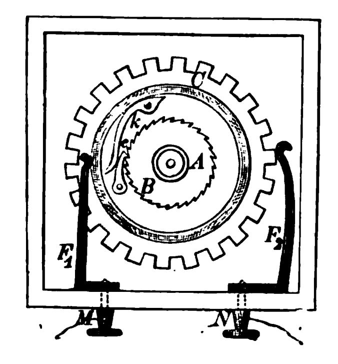
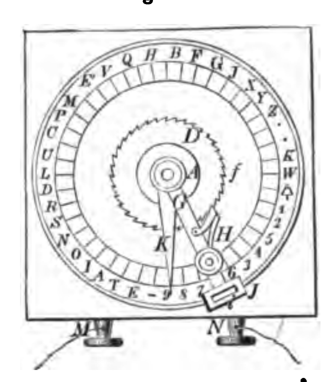


Fig. 166.



Ruhelage zurück, sobald nach dem Drucken, beim Fortrücken des Papiers, seine Verbindung mit der Steigradaxe, worauf es nur loose

---

[10]) Nach Moigno (Télégraphie électrique, S. 476); in dem Patente von 1848 steht Nichts davon; wohl aber stimmt die von Moigno gegebene Abbildung (Taf. 17, Fig. 13 und 14) mit der einen, der Patentbeschreibung von 1853 beigegebenen (vgl. auch Dingler, Journal, **133**, Taf. 1, Fig. 11 bis 14) in der ganzen Anordnung des Telegraphen überein, nur dass letztere ebenfalls einen Elektromagnet mit unmagnetischem Anker zeigt. Die Abbildung Moigno's zeigt übrigens als Druckvorrichtung einen Stempel und nähert sich hierin der im Polytechnischen Centralblatte (**1849**, 1108, nach La Presse vom 2. April 1849) beschriebenen Einrichtung, wonach ein in einer verticalen Nuth auf- und absteigender Hammer oder Fallklotz durch einen raschen Schlag das Papier mit dem geschwärzten Buchstaben in Berührung bringt und so den Abdruck desselben bewirkt. Dieselbe Druckeinrichtung hatten (nach Schellen, Der elektromagnetische Telegraph, 1. Aufl., S. 337) die Typendrucker, welche Brett im April 1849 in Paris zeigte.

aufgesteckt war, durch Ausheben eines Sperrkegels aus einem an der Rolle sitzenden Sperrrädchen gelöst wurde. Dabei wurden die Buchstaben auf dem Typenrade nach der Häufigkeit ihres Vorkommens angeordnet, wie Fig. 166 zeigt, welche übrigens in dieser Beziehung von der betreffenden Abbildung in der Patentbeschreibung (No. 12 054, Blatt 4) ein wenig abweicht; im Tasten-Sender behielt Brett die alphabetische Folge bei und ordnete nur dem entsprechend die Stifte auf der Walze unter den Tasten an; während des Umlaufs des Typenrades wirkte zugleich ein Getriebe auf einen Zahnkranzbogen und führte so einen auf die Axe dieses Bogens aufgesteckten Zeiger über einen mit den Buchstaben u. s. w. beschriebenen Bogen hin. Auch wurden zwei Glocken hinzugefügt, gegen welche beim Drücken zweier bestimmten Tasten zwei Hämmer schlugen. Brett versuchte ferner, durch Anwendung eines besonderen, auf eine eigene Ausrückung wirkenden Elektromagnetes das Typenrad je ein Viertel oder ein Achtel einer ganzen Umdrehung machen zu lassen und gab einen dazu verwendbaren Sender mit Schliessungsrad an, bei welchem die Zeichen in 4 Reihen vertheilt waren. Im Empfänger wurde mitunter ein pneumatischer Regulator verwendet.

Weitere Verbesserungen liess sich Brett (z. Th. als Mittheilung) am 11. Mai 1853 patentiren. Während schon in dem Patente von 1848 der Gedanke auftaucht, die Bewegung der Hemmung einem besondern Triebwerke (mit Gewicht) zu übertragen und dieses nur durch die elektrischen Ströme ausrücken zu lassen, wird 1853 der Strom mittels eines gewöhnlichen oder eines eigenthümlichen axialen Elektromagnetes nur zur Bewegung eines Schiebers benutzt, welcher verdichteter Luft den Zutritt über und unter einen Kolben in einem horizontalen Stiefel eröffnet und durch diesen die Hemmung hin und her bewegt. Dabei hat denn der ganze Telegraph die grösste Aehnlichkeit mit dem 1852 verbesserten House'schen erlangt, dessen Beschreibung hier folgt.

V. Der Typendrucker von Royal E. House (vgl. §. 15. IV.) wurde in Amerika zwar am 18. April 1846 patentirt, aber erst 1847 ward er unter Mitwirkung von Henry O'Reilly vervollkommnet und auf der Linie Cincinnati-Louisville benutzt; 1849 kam er auf der Linie Philadelphia-Neuyork in Dienst und verbreitete sich dann schnell in Nordamerika, wurde aber seit 1860 allmälich von dem Typendrucker von Phelps verdrängt[11]. Noch am 28. December 1852 liess

[11]) Vgl. Telegraphen-Vereins-Zeitschrift, 1, 155; Journal of the Telegraph, 9, 55.

sich Professor House Verbesserungen seines Telegraphen patentiren, und nach diesen dürfte dieser Telegraph die nachstehend beschriebene [12]) Einrichtung gehabt haben.

Die durch Federn in horizontaler Lage erhaltenen, in 2 Reihen neben einander liegenden Tasten des Senders sind mit dem ., dem — und 26 Buchstaben in alphabetischer Folge beschrieben. Unter ihnen liegt querüber eine Stiftenwalze, welche an dem einen Ende mit einem 14-zähnigen Schliessungsrade mit Schleiffeder ausgerüstet, mit ihrer Axe aber nur durch Reibung verkuppelt ist, damit die in einem isolirten, in die Linie eingeschalteten Eisenrahmen ruhende Axe sich ungestört fortdrehen kann, wenn auch die Walze durch einen ihrer (natürlich in 2 Schraubenlinien stehenden) Stifte an einem Ansatze auf der Unterseite einer niedergedrückten Taste hängen bleibt. Die Axe wird durch eine mit der Hand umgedrehte Kurbel mittels eines Schnurlaufes in Drehung versetzt; das andere Ende der Kurbelaxe trägt ein Schwungrad, an einer Speiche des Schwungrades aber ist die Kolbenstange einer Luftpumpe angehängt, welche die Luft in einen 14 Zoll langen und 6 Zoll weiten Windkessel (mit Sicherheitsventil) pumpt.

Der Empfänger enthält in einer 8 bis 10 Zoll langen, an der eisernen Deckplatte der Claviatur festgeschraubten Messingbüchse *mm*, Fig. 167 (S. 308), die in mehrere Abtheilungen abgetheilten Multiplicatorwindungen *EE*; in die Spule ist ein Messingrohr *dd* eingesteckt, in welches 6 bis 8 röhrenförmige, nach oben zu sich verdickende Reifen *kk* von weichem Eisen in gleichen Entfernungen von einander festgelöthet sind; innerhalb dieses Rohres endlich hängt von einem Stahldrahte *G* herab, welcher in einem ovalen Bügel *F* mittels zweier Spannschrauben *bb* befestigt ist, und dessen Spannung überdiess noch durch eine Stellschraube *a* nach der Stromstärke regulirt werden kann, ein Messingstab *ww*, an welchem innerhalb des Rohres *dd* 9 bis 11 glockenförmige Stücke *s*, *s* von weichem Eisen in gleichen Abständen aufgesteckt sind, während er ausserhalb des Rohres den cylindrischen Vertheilungsschieber *BB* trägt. Geht nun ein Strom durch die Spulen, so werden sowohl die Streifen *kk*, als die Glocken *ss* magnetisch; in beiden liegen die gleichnamigen Pole nach derselben Seite hin, deshalb wird jede Glocke von dem über ihr liegenden Theile des Reifens abgestossen und von dem unter ihr befindlichen angezogen,

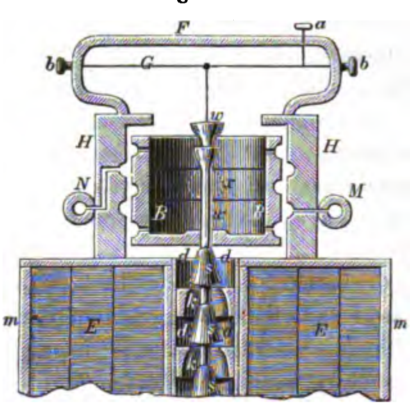
[12]) Vgl. Shaffner, Telegraph manual, 391 ff.; Annales télégraphiques, 1862, 173 ff.

die Stange *ww* demnach kräftig nach unten bewegt. Wenn darauf der Strom unterbrochen wird, führt der federnde Draht *G* die Stange *ww* in ihre Ruhelage zurück. Die ganze Bewegung der Stange beschränkt sich jedoch auf die Länge von $\frac{1}{64}$ Zoll.

Aus dem Windkessel tritt die verdichtete Luft durch das Zuführungsrohr *X* in die mittlere Rinne des Schiebers *BB*, welche bei der mittleren Stellung (Fig. 167) von der Wand der Luftkammer *HH* verschlossen wird, welche den Schieber eng umschliesst. In der angezogenen Stellung des Stabes *ww* kann die Luft aus *X* durch die



Fig. 167.



untere Rinne in der Kammerwand in das Rohr *M*, in der abgerissenen durch die obere Rinne der Wand in das Rohr *N* eintreten, während gleichzeitig im erstern Falle aus *N* durch die obere, im andern aus *M* durch die untere Rinne im Schieber ein Ausweg nach dessen Innern und in die freie Luft eröffnet wird. Die Rohre *M* und *N* führen aber in den horizontalen Stiefel, das eine vor, das andere hinter den Kolben, und somit folgt der Kolben den Schliessungen und Unterbrechungen des Stromes, überträgt aber dabei sein Spiel auf den Hebel *h* (Fig. 168 und 170) der Hemmungsgabel *V*, deren Lappen *e* und *i* sich abwechselnd sperrend in die Zähne des Steigrades *N* einlegen, welches auf derselben stehenden Welle *J* (Fig. 168 bis 170) mit dem nahe über ihm liegenden, nur 2 Zoll im Durchmesser haltenden, 28 Typen tragenden, stählernen Typenrade *r* sitzt. Die Welle *J* ist blos durch Reibung mit einer Hülse *H* gekuppelt; es legt sich nämlich eine an der Welle *J* befestigte gewöhnliche Uhrfeder mit immer gleicher Kraft an die Innenwand der Hülse,

und so treibt die in beständiger Umdrehung erhaltene Hülse das Typenrad um ein Feld weiter, so oft ein Lappen von *V* das 14-zähnige Steigrad *N* loslässt und der andere Lappen dasselbe erst nach einer Drehung um einen halben Zahn wieder hemmt. Durch einen Hebel mit Stellschraube *n* wird das Typenrad zu Anfange und bei jeder während des Telegraphirens etwa eintretenden Verwirrung auf den — eingestellt. Oberhalb des Typenrades sitzt auf der Welle desselben noch ein Buchstabenrad, welches durch ein kleines Fensterchen in der Kuppel stets denselben Buchstaben (in Fig. 168 **E**) sehen lässt, welcher auf dem Typenrade eben zum Druck eingestellt ist.

Fig. 168.

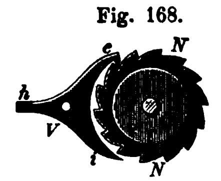
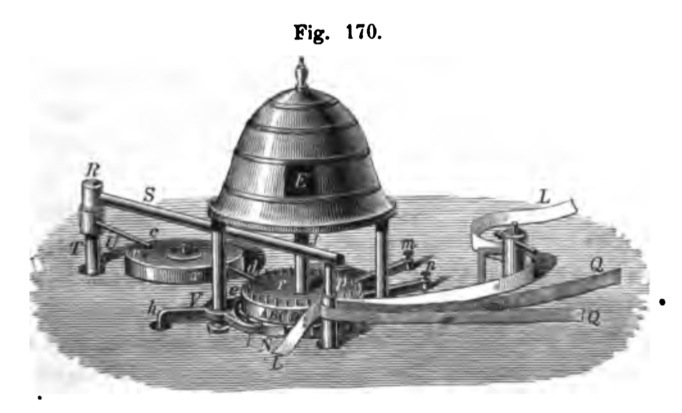


Fig. 169.

Das Drucken besorgt eine ähnliche Einrichtung, wie die von Bain (S. 299) angewendete. Aus dem Rande des Typenrades, das

Fig. 170.



auf seiner Mantelfläche die Typen *A*, *B*, *C* ... (Fig. 170) trägt, stehen 28 Stifte empor und nehmen bei der Umdrehung des Typenrades nach einander einen 0,75 Zoll langen, stählernen Arm *d* mit, welcher aus der blos durch Reibung mit ihrer (in gleichem Sinne wie das Typenrad stetig umlaufenden) Axe verbundenen, 2 Zoll grossen Stahlscheibe *x* vorsteht. Beim Beginn seiner Drehung dreht das Typenrad durch den Arm *d*, welcher bisher zwischen zwei Stiften lag, die Scheibe *x* etwas rückwärts; dabei lässt der vordere *v* der beiden *d* gegenüber an *x* angebrachten Stifte den Aufhalter *U* frei, und dieser wird nun ebenfalls durch Reibung von seiner beständig in entgegengesetztem Sinne wie das Typenrad umlaufenden Axe *T* mitgenommen,

bis er sich an dem hinteren Stifte *c* von *x* fängt. Bleibt darauf das Typenrad stehen, so dreht sich *x* soweit vorwärts als der wieder zwischen zwei Stifte einfallende Arm *d* gestattet; dabei lässt der hintere Stift *c* auf *x* den Aufhalter *U* frei, *U* vollendet jetzt mit seiner Axe *T* die bereits beim Beginn der Einstellung begonnene Umdrehung, nimmt dabei das auf seiner Nabe sitzende Excentrik *R* mit, und dieses zieht nun mittels der Zugstange *S* das auf einem federnden Stäbchen angebrachte, geriffelte, achtkantige Druckrädchen *p* gegen den eingestellten Typen, zwischen beiden hindurch läuft aber das die Druckfarbe [13]) zuführende endlose Druckband *Q Q*, welches die Farbe auf seiner Aussenseite einer kleinen Farbwalze entnimmt. Den von einer Rolle ablaufenden Papierstreifen *L* zieht das Druckrädchen bei seiner Umdrehung zwischen sich und einer stählernen Spange hindurch, welche das Papier gegen das Druckrädchen drückt und glatt erhält; in der Spange befindet sich eine Oeffnung, durch welche hindurch der Type sich auf den ihm horizontal gegenüber liegenden Papierstreifen aufdruckt. Bei jedem Spiel wird die Axe des Druckrädchens durch ein Sperrzeug um $\frac{1}{8}$ gedreht. Das Typenrad muss in 1 Secunde mindestens 25 Schritte machen, wenn nicht während des Einstellens schon, also zu früh, gedruckt werden soll. Das Drucken nimmt 0,1 Secunde in Anspruch. Die Leistung wird zu 300 Buchstaben in der Minute angegeben.

Aus dem House'schen und Hughes'schen Typendrucker entwickelte sich ein in Amerika sehr verbreiteter Mischling, Combination System benannt, dessen Beschreibung dem 3. Bande vorbehalten bleibt.

VI. Dem Patentagent **M. Poole** wurde 1846 auch (vgl. §. 14. XIV.) eine Verbesserung an den Telegraphen, welche mittels eines Hammerschlags in Papier einprägen (impress), als Mittheilung patentirt; ausser sonstiger Vereinfachung war es darauf abgesehen, „dass der Hammer sofort aufschlagen sollte, wenn der Type an die Druckstelle gekommen ist, während bei den bis dahin gemachten Telegraphen mit Druckhammer das Typenrad zwischen zwei Hammerschlägen eine volle Umdrehung machen konnte". Das Papier ist auf eine horizontale Walze gespannt; über dieser steckt auf verticaler Axe das durch einen liegenden Elektromagnet eingestellte Typenrad. Der Stiel des aufrecht stehenden Hammers trägt unter seiner horizontalen Axe einen

[13]) Es wurde auch versucht, die Buchstaben blos mechanisch, ohne Druckfarbe, in das Papier einzudrücken; vgl. Polytechnisches Centralblatt, 1847, 713.

Fortsatz, vor welchen eine Feder den Ankerhebel eines zweiten Elektromagnetes legt, so lange der Anker nicht angezogen ist; wird er angezogen, so wird der Fortsatz frei und der Hammer beginnt zu fallen; wenn indessen, wie beim Einstellen, die Stromunterbrechung nur kurze Zeit (bis zu $\frac{1}{16}$ Secunde) dauert, so kommt ein am Hammerstiel, oberhalb der Drehaxe, sitzender Anker nicht aus dem Bereiche eines dritten Elektromagnetes, und dieser lässt also den Hammer erst auf den eingestellten Typen herabfallen, wenn der Strom längere Zeit unterbrochen bleibt. Beim Fallen hebt dann der Fortsatz des Hammerstiels einen Sperrkegel aus einer Scheibe aus, welche darauf, von einer Feder getrieben, einen Umlauf macht, dabei den Hammer durch einen auf dessen Fortsatz wirkenden Stift hebt und endlich vom Sperrkegel wieder aufgehalten wird. Die 3 Elektromagnete liegen im Stromkreise.

Gleichzeitig wird eine Vorrichtung angegeben, mittels deren auf der gebenden Station ein Beleg für jedes mittels eines Tastensenders, z. B. an einem Doppelnadeltelegraphen, abgesendete Telegramm erzeugt werden kann. Jede Taste bekommt auf der Unterseite eine Nadel, womit sie beim Niederdrücken ein Loch in einen unter den Tasten hinlaufenden Papierstreifen sticht, während sie gleichzeitig mittels eines Winkelhebels und einer Zugstange das Papier um ein Stück fortrückt.

VII. Der Typendrucker von Hearder ward (nach Mechanics' Magazine **68** [1858], 506) um das Jahr 1846 entworfen und seitdem von Hearder bei seinen Vorlesungen benutzt. Er erfordert 1 oder 2 Leitungsdrähte und druckt das Telegramm in übereinanderliegenden Zeilen auf ein Papierblatt, welches von einer Walze schrittweise abläuft, an den Typen vorübergeht und sich dann auf eine zweite Walze aufwickelt; diess veranlasst ein beim Rückgange des druckenden Hammers ein Sperrrad an der zweiten Walze um je 1 Zahn fortschiebender Sperrhaken. Ist eine (3 bis 6 Zoll lange) Zeile vollgedruckt, so trifft der Druckhammer auf das eine Ende eines kleinen Hebels, dessen anderes Ende dann den Sperrkegel aus dem Sperrrade der aufwickelnden Walze aushebt und einer in der ersten Walze befindlichen, beim Abwickeln gespannten Spiralfeder nun gestattet, das Papier wieder auf die erste Walze zu wickeln; dabei werden aber zugleich auch die Axen der beiden 8 bis 10 Zoll langen Walzen in der Axenrichtung um die Höhe einer Zeile verschoben. Anstatt der Walzen hat Hearder auch eine grosse Trommel vorgeschlagen, welche sich auf ihrer vierkantigen Axe verschiebt, so lange eine Zeile ge-

druckt wird, nach Beendigung der Zeile aber durch ein Gegengewicht, indem ein Sperrkegel und eine Feder ausgehoben werden, in ihre Anfangslage zurückgebracht wird und sich dabei zugleich um die Höhe einer Zeile dreht. Das leichte metallene Typenrad trägt die erhabenen Typen nahe am Rande auf der einen Stirnfläche; dasselbe dreht sich schrittweise um je einen Buchstaben, so oft ein den 1 Liniendraht durchlaufender positiver Strom den zwischen den Polen eines Hufeisenelektromagnetes aufgehängten polarisirten Anker an den einen Pol heranbewegt, indem dabei ein am Ankerhebel sitzender Sperrkegel das Steigrad um einen Zahn dreht. Der Anker wird durch zwei Federn für gewöhnlich in einer mittlern Stellung zwischen den beiden Polen erhalten. Nach der Einstellung des Typenrades legt ein durch die Linie gesendeter negativer Strom den Anker an den zweiten Elektromagnetpol und führt so durch den hinter dem Papiere befindlichen Hammer das Papier an den eingestellten Typen heran oder schliesst bloss eine Localbatterie durch einen zweiten Elektromagnet, welcher nun den Hammer bewegt.

Bei Benutzung zweier Liniendrähte vermittelt der eine ausschliesslich nur die Bewegung des Hammers. Die durch den zweiten gesendeten positiven und negativen Ströme dagegen wirken ebenfalls auf einen polarisirten Anker, mittels dessen jedoch, behufs rascherer Einstellung, das Typenrad nach Belieben rechts und links herum gedreht wird; dabei ist dafür gesorgt, dass bei der Drehung in der einen Richtung stets zugleich die Sperrkegel und Federn ausgehoben werden, welche sich der Bewegung in der andern Richtung widersetzen.

Um das Drucken, anstatt auf mechanischem, auf elektrochemischem Wege sich vollziehen zu lassen, machte Hearder noch den Vorschlag, die Typen aus Eisen zu machen, das Papier mit Cyankalyumlösung zu tränken und durch eine metallene Feder in Berührung mit dem eingestellten Typen zu bringen, dadurch aber den Stromkreis einer Localbatterie zu schliessen und von dem Typen einen blauen Abdruck entstehen zu lassen.

VIII. Die Herausgeber des Scientific American haben 1847 einen Typendrucker[14]) erfunden, welcher dem ersten Bain'schen ähnelt. Bei ihm ist der Aufwand für die Batterien noch etwas grösser, wie bei dem Telegraphiren mit Ruhestrom, weil bei ihm die Linienbatterie durch Unterbrechung eines Stromes der Localbatterie geschlossen

---

[14]) Mechanics' Magazine, **46**, 265; daraus in Dingler, Journal, **105**, 165.

wird, also stets die eine oder die andere Batterie thätig ist. Dieser Telegraph soll 250 Buchstaben in der Minute drucken.

In dem Geber stehen im Kreise 28 Knöpfe oder Tasten, welche mit 26 Buchstaben und dem † beschrieben sind, während die 28. weiss gelassen ist. Die metallenen Stäbe, welche die Knöpfe tragen, werden durch Federn nach oben gedrückt und ragen etwa $\frac{1}{4}$ Zoll über einer Scheibe vor. Wird eine Taste niedergedrückt, so hebt sie mittels eines Hebels eine messingene Hülse, welche auf eine unter dem Mittelpunkte des Kreises stehende Axe aufgesteckt ist, und hebt zwei an der Hülse sitzende Arme oder Klauen aus den (28) Speichen eines Sperrrades aus, so dass dieses nun durch einen endlosen Riemen oder ein Räderwerk in Umdrehung versetzt werden kann und dabei ein auf seiner Axe sitzendes 28-zähniges Steigrad mitnimmt, dessen Hemmung, von einem besonderen Pendel oder einer Unruhe getrieben, in der Secunde 30 ganze Schwingungen macht; das Steigrad macht also $\frac{60.60}{28}$ d. h. (nahezu) 130 Umläufe in der Minute. Aus dem Stabe der niedergedrückten Taste springt eine Feder vor und legt sich unter die untere Führungsplatte der Stäbe, so dass der Stab nicht wieder empor gehen kann, bis ein Vorsprung am Umfange des umlaufenden Speichenrades gegen die Feder trifft, sie zurückschiebt und so dem Stabe gestattet, sich wieder zu heben, worauf die Hülse, sofern nicht bereits noch eine andere Taste niedergedrückt wurde, durch den Druck einer Feder niedergeht und ihre Klauen wieder sperrend in das Speichenrad einlegt. Von der Localbatterie ist nun der eine Pol mit der Hülse und von dieser aus durch Federn mit den Stäben aller Tasten verbunden, der andere durch einen Elektromagnet hindurch mit der Axe des messingenen Speichenrades; so lange daher das letztere durch die Klauen aufgehalten wird, ist der Localstromkreis geschlossen, der Elektromagnet zieht seinen Anker an und der Ankerhebel unterbricht den Linienstrom. Beim Niederdrücken einer Taste wird der Localstrom unterbrochen, der federnde Ankerhebel legt sich an einen Ständer und schliesst den Linienstrom, bis der Vorsprung des Speichenrades an die niedergedrückte Taste trifft.

Im Empfänger geht der Linienstrom durch einen Elektromagnet, dessen Ankerhebel auf seinem Rücken, unmittelbar über dem Anker eine keilförmige Schneide trägt und sich durch die Wirkung der Abreissfeder in einen der 28 keilförmigen Einschnitte am Umfange einer Scheibe [15]) von etwa 2 Zoll Durchmesser einlegt; da die zwischen je

[15]) Diese Scheibe und dieser Keil spielen dieselbe Rolle wie das Correctionsrad und der Correctionsdaumen beim Hughes'schen Typendrucker; sie mögen deshalb

zwei Einschnitten stehen gebliebenen Zähne ebenfalls in eine Schneide auslaufen, so legt sich der Correctionskeil bei jedem Abfallen wirklich in einen Einschnitt ein und berichtigt dabei zugleich eine etwa vorhandene Ungenauigkeit in der Stellung der Correctionsscheibe, welche durch einen Riemen einen beständigen Antrieb zur Bewegung erhält, in ihrer Drehung aber ebenfalls durch ein Pendel oder eine Unruhe mittels einer Hemmung und eines 28-zähnigen Steigrades beeinflusst wird und so gleichfalls 130 Umläufe in der Minute macht. Nun liegen am Rande der Scheibe, parallel zur horizontalen Axe derselben 28 leichte, hölzerne Typen im Kreise und werden für gewöhnlich durch Federn soweit zurückgezogen, dass sie nur weit genug aus der Stirnfläche vorstehen, um von einer am obern Ende des verticalen Durchmessers der Scheibe befindlichen, um eine verticale Axe drehbaren Schwärzwalze sich mit der nöthigen Druckfarbe zu versorgen. Am untern Ende jenes Durchmessers liegt auf horizontaler Axe die Druckwalze; über diese läuft der von einer Rolle kommende Papierstreifen hinweg und wird an der Auflaufstelle durch eine Presswalze an die Druckwalze angedrückt; letzterer gegenüber reicht von der Druckwelle her ein horizontaler Stösser bis nahe an die Rückenfläche des eben am tiefsten liegenden Typen heran und ist an einer Kröpfung der Druckwelle oder an einer etwas excentrischen Warze an derselben befestigt. Ein Riemen strebt die Druckwelle in rasche Umdrehung zu versetzen, dieselbe wird jedoch bei abgerissenem Anker von einem aus ihr vorstehenden elastischen Aufhalter, der sich an einen Vorsprung des Ankerhebels anlegt, an der Umdrehung gehindert; wenn dann der Anker angezogen wird, so dreht sich die Druckwelle nur ein kleines Stück, weil gleich ein anderer Aufhalter an ihr sich an einem zweiten Vorsprunge des Ankerhebels fängt. Fällt aber darauf nach bewirkter Einstellung des Typenrades der Anker wieder ab, so vollendet die Druckwelle den begonnenen Umlauf, der Stösser stösst dabei den eingestellten Typen gegen das Papier auf der Druckwalze und dreht diese Walze bei seinem Rückgange mittels eines Sperrhakens zur Verschiebung des Papierstreifens um ein der Buchstabenbreite entsprechendes Stück. Jede etwaige Unrichtigkeit in der Einstellung wird, sofern sie nur zwischen zwei auf einander folgenden Drucken die Grösse von einem halben Zahne nicht übersteigt, schon vor dem Druck durch den sich in die Correctionsscheibe einlegenden

---

ferner mit dem Namen Correctionsscheibe und Correctionskeil belegt werden.

Correctionskeil berichtigt. Zur Trennung der Wörter dient der zur weissen Taste gehörige Type; das † dagegen wird vor diejenigen Buchstaben abgedruckt, welche als Ziffern gelten sollen; hinter einem Zwischenraume aber deutet das † das Ende des Telegramms an. Wünschenswerth ist, dass das Speichenrad und die Typenscheibe gleiches Trägheitsmoment besitzen.

IX. Die Typendrucker von Highton. Die auf S. 262 beschriebene Hemmung benutzten die Gebrüder Highton (wie schon erwähnt) auch für einen ebenfalls am 25. Januar 1848 patentirten Typendrucker mit 1 Leitungsdraht; das Typenrad wurde indessen nicht fest auf die Axe des Steigrades aufgesteckt, sondern auf einer Hülse, an deren Innenwand das eine Ende einer Spiralfeder festgemacht war, während das andere Ende an der Steigradaxe befestigt war. Für gewöhnlich lag das Typenrad mit einem längern Stifte auf einem Vorsprunge des Steigrades auf; drehte sich letzteres in Folge der durch die (auf S. 263 beschriebene) Peränode bewirkten Sendung des Localstroms durch den ersten Elektromagnet beim Spiel der Hemmung *HH* (Fig. 138) in der Richtung cx, so folgte das Typenrad, indem die Spiralfeder seinen Stift stets an dem Vorsprunge liegend erhielt. Gestattete die bei der Stromsendung durch den 2. Elektromagnet sich nach y hin bewegende Hemmung *HH* dem Steigrad die Vollendung des begonnenen Umlaufs, so legte sich ein an *HH* gegenüber z sitzender, rechts vorspringender Aufhalter vor einen der Stifte, welche, an Zahl den Typen gleich, aus dem Typenrade vorstanden und hielt das Typenrad unter Spannung der Spiralfeder noch still, bis die in der Richtung yc zurückgehende Hemmung die Lappen n oder v wieder in das Steigrad eingelegt hatte, und während dieses Stillstandes wurde der auf einer Feder, welche radial aus dem Typenrade vorstand, sitzende, eingestellte Type auf das Papier oder ein anderes Material geprägt; erst dann führte die Spiralfeder auch das Typenrad auf den Nullpunkt weiter. Der durch den 2. Elektromagnet gesendete Localstrom durchlief zugleich noch einen 3. und 4.; der 3. drehte die auf einer Schraubenspindel sitzende Papierwalze, der 4. liess in der gleich näher zu beschreibenden Weise den Hammer auf den eingestellten Typen herabschlagen. Der 3. und 4. Elektromagnet konnten aber auch wegbleiben und ihre Leistungen vom 2. mechanisch mit vollzogen werden.

Bei einem zweiten gleichzeitig patentirten Typendrucker ist gar keine Einstellung der Typen erforderlich. Es sollten nämlich drei (oder mehr) Peränoden verwendet werden, und es wären da natürlich

3 Leitungsdrähte nöthig gewesen; jede Peränode erhielt zwei Elektromagnete, jeder vom Strom durchlaufene Elektromagnet aber wirkte durch den einarmigen Ankerhebel mittels einer Schubstange auf den kurzen Arm eines Winkelhebels, so dass der am längern Arme sitzende Hammer auf eine längere Walze herabschlug, auf welcher Lagen von weissen und geschwärzten Papier mit einander abwechselten; hatte der Hammer so seine Type dem Papier eingedrückt oder auf dem Papier abgedruckt, so wurde er durch eine Spannfeder gehoben und zugleich der Anker abgerissen. Dabei versetzte ein 7. Elektromagnet, durch den jeder Strom mit hindurchging, mittels seines Ankerhebels eine Hemmung in schrittweise Bewegung und gestattete so der auf einer Schraubenspindel sitzenden Papierwalze eine sprungweise Umdrehung zur Fortbewegung des Papiers. Aehnlich wie bei den auf S. 264 besprochenen Zeigertelegraph können auch hier 26 verschiedene Fälle der Stromsendung unterschieden werden, und es lassen sich dieselben auch auf dem Papier deutlich unterscheiden, wenn nur jeder der 6 Hämmer einen leicht unterscheidbaren Typen trägt. Im Patent sind als Typen in Vorschlag gebracht:

• und — für die Hämmer des 1. Drahtes,
o - ∧ - - - - 2. - ,
ε - | - - - - 3. - ;

als Buchstabengruppen[16]) aber:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1.		•	•	—	—			•	•	•	—		—
2.	∧	o	o	o			o	∧		o	∧		∧
3.		|			ε	ε	ε		|	ε	|	|	

	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z (•)
1.			•	•		—	—	—	—		—	•	•
2.	∧	o	∧	∧	o			o	o	∧	∧		
3.	|		|	ε	|		|	|	ε	ε	ε	ε	

Der für diesen und für die auf S. 197 und S. 264 beschriebenen Telegraphen bestimmte Geber enthielt die 26 hölzernen Tasten in einer Reihe (oder in 2 Reihen) neben einander, quer unter denselben aber 6 auf Federn liegende Metallstreifen für die 6 Pole der 3 Linienbatterien, 3 Streifen für die 3 Leitungsdrähte und auf Endstationen 1 Streifen für die Erdleitung, auf Mittelstationen dagegen anstatt letzteren noch 3 Streifen für die 3 weiter führenden Linien; in die Tasten waren über den Streifen metallene Stifte eingesteckt und durch

[16]) Wenn keiner der mittlern Hämmer gleichzeitig mit druckte, wurden die äusseren durch Federn etwas nach der Mitte der Zeile hin gedrängt.

Muttern oberhalb und unterhalb der Tasten befestigt, die oberhalb vorstehenden Enden aber in der zur beabsichtigten Stromgebung erforderlichen Weise unter einander metallisch verbunden; beim Niederdrücken jeder Taste legten sich die Spitzen der Stifte auf die Streifen (oder in die an deren Stelle tretenden Quecksilbernäpfchen) und entsendeten so die Telegraphirströme. Eine 27. Taste blieb, während die andern Tasten nicht arbeiteten, beständig niedergedrückt, um durch ihre Stifte die 3 Stromkreise geschlossen zu erhalten.

In ähnlicher Weise vermochten die Patentinhaber auch mittels dreier Peränoden die 26 Buchstaben selbst zu drucken. Dazu wurden die 3 Poldrähte der Localbatterien zunächst an Quecksilbernäpfchenpaare der ersten Peränode geführt, so dass im Ruhezustande beider Ankerhebel (durch 2 Paar Näpfchen hindurch) für die 3., in der Arbeitslage des einen oder des andern Ankerhebels (durch je 1 Paar Näpfchen hindurch) für die 2. oder 1. Batterie der Stromkreis in dieser Peränode geschlossen war. In gleicher Weise verzweigte sich jeder der 3 von den 4 Näpfchenpaaren der ersten Peränode weitergehenden Drähte wieder in 3 Drähte, von denen je einer in der Ruhelage beider Ankerhebel der 2. Peränode durch 2 Paar Näpfchen hindurch, die beiden andern aber in der Arbeitslage des einen oder andern Hebels durch je 1 Paar Näpfchen hindurch den Stromkreis des von der 1. Peränode kommenden Drahtes in der 2. Peränode schloss. Von den aus den 12 Näpfchenpaaren der 2. Peränode weiter gehenden 9 Drähte unterliegen 8 vor der 3. Peränode wieder einer ähnlichen Dreitheilung, der 9., der gleichzeitigen Ruhelage der 1. und 2. Peränode entsprechende Draht dagegen spaltet sich nur in 2 Zweige nach den Näpfchen der Arbeitslagen der beiden Ankerhebel der 3. Peränode. Von den 34 Näpfchenpaaren der 3. Peränode laufen demnach 26 Drähte aus; jeder geht durch einen von 26, in 2 Halbkreisen aufgestellten Elektromagneten und dann noch durch den 27. zur Bewegung der wieder auf einer Schraubenspindel sitzenden Papierwalze nöthigen Elektromagnet, endlich aber zu einem der 3 andern Pole der Localbatterien. Jeder vom Strome durchlaufene Elektromagnet lässt in der eben beschriebenen Weise auf dieselbe, im Mittelpunkte der Aufstellungskreise liegende Stelle einen Typenhammer herabfallen und dessen Typen dort drucken.

Dieselbe Anordnung der 26 druckenden Elektromagnete konnte auch bei nur 1 Liniendrahte und 1 Peränode beibehalten werden, wenn mittels der zuerst beschriebenen Einrichtung zur Einstellung anstatt eines Typenrades eine Stiftenwalze unter metallenen federnden

Tasten in schrittweise Umdrehung versetzt wurde, und am Ende der Einstellung der Stift, welcher dem zu telegraphirenden Buchstaben entsprach, diejenige Taste berührte, welche den Localstrom durch den diesen Buchstaben druckenden Elektromagnet schloss. Auch Quecksilbernäpfchen unter der Stiftenwalze wurden anstatt der Tasten in Vorschlag gebracht. — Bei der einen Anordnung erhält das Steigrad der Stiftenwalze nur 5 Zähne und die 25 Stifte der Walze werden in 5 Gruppen zu je 5 abgetheilt; dafür kommen 2 Liniendrähte und 2 Peränoden zur Verwendung; der positive und negative Strom im 1. Drahte und der positive im 2. Drahte, für sich allein oder einer der ersteren mit dem letztern zugleich liefern 5 verschiedene Fälle der Stromsendung und demgemäss auch der Schliessung der Localbatterie, entsprechend den 5 Stiftengruppen, und da jede Gruppe wieder 5 Stifte besitzt, so ist die Möglichkeit der Schliessung des Localstroms durch 25, in 2 Halbkreisen stehende Druckelektromagnete gegeben. Die Einstellung der Stiftenwalze vermittelt der negative Strom im 2. Drahte. Der Stromsender braucht blos 6 Tasten zu erhalten, 1 zur Einstellung, 5 zum Drucken; die erstere ist 1 bis 5 mal niederzudrücken, die letzteren stets nur einmal.

Auch der auf S. 264 beschriebene Zeigertelegraph in seiner Abänderung mit drehbarer Buchstabenscheibe wurde durch Beigabe eines (von jedem Localstrome mit durchlaufenen) 7. Elektromagnetes zum Drucken und zur Papierbewegung in einen Typendrucker umgewandelt. Dieser 7. Elektromagnet legte zugleich einen Sperrkegel in ein Sperrrad auf der Typenradaxe ein und verhinderte, dass das Typenrad nach der Einstellung in seine Ruhelage zurückgeführt wurde, ehe noch der Druck des eingestellten Typen vollzogen war.

Dass in allen diesen Fällen meist eine nicht alphabetische Reihenfolge der Buchstaben zweckmässig sein würde, entging den Gebrüdern Highton nicht.

X. Typendrucker von Barlow und Forster. Am 27. April 1848 nahmen William Henry Barlow und Thomas Forster in England ein Patent auf eine Maschine zur Herstellung von Guttaperchadrähten, einen Typendrucker und einen elektrischen Apparat, mittels dessen einer Eisenbahnstation angezeigt werden sollte, dass und wann ein Zug von einer andern Station abgegangen sei. Beim Typendrucker gingen sie darauf aus, zwei elektrische Ströme einzeln oder gemeinschaftlich so auf durch Triebwerke in schrittweise Bewegung versetzte Vorrichtungen wirken zu lassen, dass der Erfolg ein verschiedener war, jenachdem der eine oder der andere Strom für sich wirkte oder beide

Ströme gemeinschaftlich; dabei konnte ebensowohl das blose Anzeigen, wie das Drucken von Buchstaben oder beliebigen Zeichen beabsichtigt werden. Wenn z. B. der eine Strom eine Axe jedesmal 5 Schritte vorwärts, der andere jedesmal 4 Schritte rückwärts machen liess, dann würde die Axe bei jeder Wirkung beider Ströme zugleich 1 Schritt vorwärts machen. Es könnten die Ströme indessen eben so gut auch Bewegungen in demselben, anstatt in entgegengesetztem Sinne veranlassen; letzteres sei jedoch vorzuziehen. Immer würde man auf diese Weise eine Zeitersparniss beim Einstellen durch Verminderung der Anzahl der einzelnen Stromgebungen erzielen. Während nämlich sonst zur Einstellung z. B. des 10. Zeichens 10 Stromwirkungen nöthig wären, würde man in der angegebenen Weise

3	verschiedene	Zeichen	mit	höchstens	je	1 Wirkung	jeder	Art
8	-	-	-	-	-	2 Wirkungen	-	-
15	-	-	-	-	-	3	-	-
24	-	-	-	-	-	4	-	-
35	-	-	-	-	-	5	-	-

einstellen können, 29 aber mit höchstens 4 Wirkungen der einen und höchstens 5 der andern Art [17]). Dabei halten es Barlow und Forster

---

[17]) Es ist diese Erörterung nicht ganz richtig. Bei höchstens 5 Sprüngen jeder Art (und zwar zu je 5 Schritten vorwärts und 4 Schritten rückwärts) sind die äussersten erreichbaren Felder gegeben durch die Schrittzahlen $+ 5 . 5 = + 25$ und $- 4 . 5 = - 20$; wären daher auch alle zwischen diesen beiden liegenden Felder erreichbar, so hätte man im Ganzen 45 Felder zur Verfügung; nun liefert aber die Gruppirung $+ 5 . 4 - 4 . 5$ die Einstellung auf 0, $+ 5 . 5 - 4 . 5$ aber stellt auf dasselbe ($+ 5$.) Feld ein, wie $+ 5 . 1$; somit bleiben jetzt schon nur $45 - 2 = 43$ Felder einstellbar; von diesen erfordern aber das $+ 14.$, $+ 22.$, $+ 23$ und $+ 24.$ mehr als 5 Sprüuge zu je $+ 5$ Schritten, und ebenso das $- 9.$, $- 13.$, $- 14.$, $- 17.$, $- 18.$ und $- 19.$ mehr als 5 Sprünge zu je $- 4$ Schritten, und es bleiben deshalb blos 33 Felder erreichbar. Dazu scheinen übrigens Barlow und Forster ganz übersehen zu haben, dass das Typenrad 46 Felder bekommen müsste, von denen die eben bezeichneten, nicht erreichbaren 10 leer gelassen werden müssten, während sich allerdings das 0. zum Telegraphiren der Zwischenräume benutzen liesse. Aehnlich gestaltet es sich bei der Wahl anderer Zahlen. — Vortheilhafter ist in dieser Beziehung die Feststellung der Gesammtzahl der Sprünge ohne die Bedingung, dass die Sprünge jeder Art die Hälfte der Gesammtzahl nicht überschreiten soll. So würde man in Sprüngen zu je 1 und zu je 4 Schritten in der nämlichen Richtung und Zulassung von höchstens 9 Schritten alle 36 Felder erreichen können, während bei höchstens 8 Schritten (auf die sich Werner Siemens bei seinem 1873 in Wien ausgestellten Schnelldrucker beschränkte) nur 31 Felder verfügbar sind, da das 27. erst durch 9 Sprünge erreicht werden kann und demnach leer bleiben muss. — Verwandte Einrichtungen finden sich übrigens bei einigen andern Typendruckern und bei Régnard's Zeigertelegraphen.

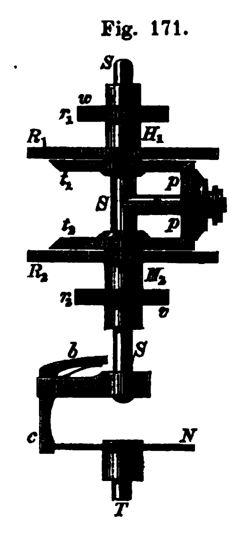
zur Erlangung einer gegebenen Anzahl von einzustellenden Zeichen mittels einer möglichst kleinen Anzahl von Wirkungen für zweckmässig, dass

1) der eine Strom nur 1 Schritt veranlasst, wenn die beiden Ströme Bewegungen in gleichem Sinne hervorbringen;

2) dass der Unterschied der beiden durch die Ströme veranlassten Schrittzahlen 1 beträgt, sofern die Ströme entgegengesetzte Bewegungen erzeugen;

3) dass, wenn die eine Schrittzahl 1 ist, die andere diejenige Zahl sei, deren Quadrat die nächste Quadratzahl nach der Gesammtzahl der einzustellenden Zeichen ist.

Fig. 171.



Die beiden Ströme sollten in 2 verschiedenen Leitungsdrähten gesendet werden; doch wird bemerkt, dass in gleicher Weise auch 3 und mehr Ströme in 3 und mehr Leitungen verwendet werden könnten, dass aber auch mit Strömen von verschiedener Richtung in nur 1 Leitung dasselbe erreicht werden könnte, doch müssten dann die vereinten Wirkungen beider Ströme dadurch hervorgebracht werden, dass dieselben rasch nach einander, nicht aber gleichzeitig gegeben würden. Wenn übrigens hierbei von der Anzahl der Stromwirkungen die Rede sei, so könne die Sendung des Stromes durch einen Draht eine Wirkung sein und die Unterbrechung des Stromes eine zweite.

Zur Absendung der Ströme in die beiden Leitungen benutzen Barlow und Forster zwei gewöhnliche Tasten, um mittels derselben jeden Strom für sich, aber auch beide zugleich senden zu können. In jeder Leitung liegt ein Hufeisen-Elektromagnet des Empfängers. Der zweiarmige Ankerhebel jedes Elektromagnetes ist um eine horizontale Axe drehbar, und trägt auf dem einen Arme den Anker, der andere Arm aber endet in eine Hemmungsgabel.

In Fig. 171 sind t_1 und t_2 zwei gleiche Kegelräder, welche mit einem dritten p im Eingriff stehen; t_1 und t_2 sitzen auf zwei lose über die Axe S gesteckten Hülsen H_1 und H_2, p aber lose auf einem rechtwinkelig aus S vorstehenden Seitenarme q. Wenn dabei eins der beiden Kegelräder t_1 oder t_2 still steht und das andere sich um seine Axe dreht, so dreht sich p nicht nur ebenfalls um seine Axe

Ueberreicht von der Verlagshandlung.

HANDBUCH

DER

ELEKTRISCHEN TELEGRAPHIE.

UNTER MITWIRKUNG VON MEHREREN FACHMÄNNERN

HERAUSGEGEBEN VON

DR. K. E. ZETZSCHE,

PROFESSOR DER TELEGRAPHIE AM POLYTECHNIKUM ZU DRESDEN.

ERSTER BAND:

GESCHICHTE DER ELEKTRISCHEN TELEGRAPHIE.

BEARBEITET VON DR. K. E. ZETZSCHE.

DRITTE LIEFERUNG.

Schluss des ersten Bandes.

MIT ZAHLREICHEN IN DEN TEXT GEDRUCKTEN HOLZSCHNITTEN.

Dieser Schlusslieferung von Bd. I sind Titel, Vorwort & Inhaltsverzeichniss beigegeben.

BERLIN 1877.

VERLAG VON JULIUS SPRINGER.

MONBIJOUPLATZ 3.

Inhalt der 3. Lieferung des ersten Bandes.

Vom **Handbuch der elektrischen Telegraphie** sind bis jetzt ausgegeben:

Erster Band. Lieferung 1. 2. 3. (vollständig).
Zweiter „ „ 1. 2.

In Vorbereitung befinden sich:

Zweiter Band. Lieferung 3. (Schluss des Bandes).
Vierter „ „ 1.

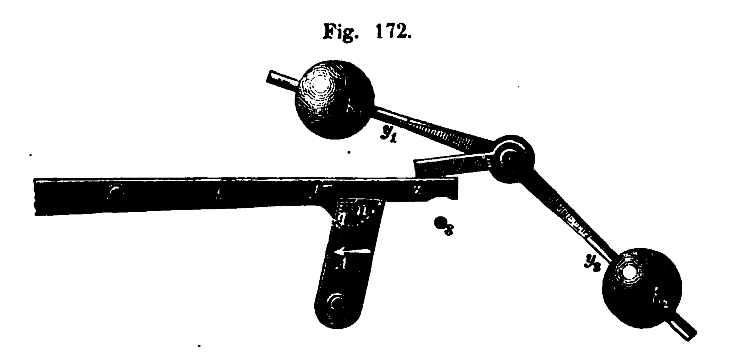
q, sondern es wälzt sich p zugleich auf dem feststehenden Kegelrade und dreht durch seine Axe q die Axe S um einen Winkel, welcher halb so gross ist als die Drehung des bewegten Kegelrades; wenn sich beide Kegelräder t_1 und t_2 zugleich drehen, so ist der Drehungswinkel von S die halbe Summe oder der halbe Unterschied der Drehungen von t_1 und t_2, jenachdem diese sich in gleicher oder in verschiedener Richtung drehen.[18]) Gesetzt nun, es wären an t_1 in gleichen Abständen von einander 3 Stifte angebracht, und es liesse eine Hemmung bei jedem Schlage 1 Stift vorübergehen, dann würde, wenn auf das Getriebe r_1 an derselben Hülse H_1 ein Gewichts- oder Feder-Triebwerk wirkte, das Rad t_1 bei jedem Schlage der Hemmung $\frac{1}{3}$ Umdrehung, die Axe S mit dem Typenrade aber $\frac{1}{6}$ Umdrehung machen. Wenn ferner in gleicher Weise t_2 mit 18 Stiften versehen wäre, so würde t_2 bei jedem Schlage seiner Hemmung $\frac{1}{18}$, S also $\frac{1}{36}$ Umdrehung machen. Trüge nun das Typenrad 36 Typen, und wäre es mit der Axe S mittels einer Kuppelung verbunden, welche nach dem Drucken eines jeden Buchstabens gelöst werden könnte und dann dem Typenrade die Rückkehr auf den Nullpunkt gestattete, so könnte man mit höchstens 5 Wirkungen eines jeden der beiden Ströme oder beider zusammen 35 verschiedene Stellungen des Typenrades herbeiführen, wozu bei den früheren Typendruckern mit 1 Leitungsdrahte 35 Stromwirkungen nöthig sein würden.

Aus Zweckmässigkeitsgründen lassen nun aber Barlow und Forster in ihrem Typendrucker die Hemmungsgabeln nicht auf Stifte wirken, welche aus den Kegelrädern t_1 und t_2 selbst vorstehen, sondern auf Stifte an 2 kleineren Zahnrädern, welche über den ebenfalls auf den Hülsen H_1 und H_2 sitzenden Rädern R_1 und R_2 liegen. Ueber diesen kleinern Zahnrädern sind aber zugleich auf die Axe derselben je eine Hebescheibe aufgesteckt, und auf diesen beiden Hebescheiben zugleich ruht das eine Ende eines um d drehbaren zweiarmigen Auslösehebels h (Fig. 172). So oft eine der beiden Hemmungen einen Stift vorbei lässt, hebt eine der Scheiben dieses Hebelende und lässt es gleich darauf wieder frei; doch kann es sich dann nicht sofort und rasch, sondern nur entsprechend langsam wieder senken, weil auf dem andern Ende z der Arm x eines auf der horizontalen Axe i sitzenden dreiarmigen Hebels mit einem Drucke lastet, welcher sich

[18]) Eine verwandte Verbindung von 4 Kegelrädern zur Bewegung des Typenrades findet sich in Brett's Patent vom 8. Februar 1848 (Blatt 2, Fig. 34) abgebildet, ohne nähere Erklärung ihrer Bestimmung. Vgl. S. 304.

durch Verstellung der Kugeln K_1 und K_2 auf ihren Armen y_1 und y_2 reguliren lässt; demnach kann der Hebel h durch das Uebergewicht seines linken Armes erst dann wieder in seine Ruhelage zurückgeführt werden, wenn die Hemmungen die sämmtlichen zur Einstellung erforderliche Schläge gemacht haben. Dazu müssen die Hebescheiben ihre Drehung in kürzerer Zeit vollenden, als zum Rückgange des Hebels h nöthig ist. Der Arm z trägt nun zwei Ansätze f und g; an g fängt sich für gewöhnlich ein Vorsprung n an dem Arme A, welchen ein Gewicht durch ein Räderwerk zum Umlaufen mit seiner Axe e antreibt; sowie daher z sich senkt, beginnt A seinen Umlauf in der Richtung des Pfeiles, fängt sich aber gleich darauf mit n an f,

Fig. 172.



und erst wenn sich z nach beendeter Einstellung des verticalen Typenrades wieder gehoben hat, vollendet die Axe e ihren Umlauf. Dabei drückt denn zunächst ein Daumen durch eine Schubstange eine horizontale Feder, welche den Druckhammer trägt, soweit zurück, dass sie beim Abschnappen den Hammer mit dem Papiere kräftig gegen den eingestellten und in passender Weise mit Farbe versehenen Typen schlägt. Ferner schiebt sofort nach bewirktem Abdruck der Typen eine auf e sitzende Scheibe mit ihrem kronenförmig vorstehenden Rande den einen Arm eines zweiarmigen Hebels so zur Seite, dass der andere Arm den Arm b des Winkelhebels $b\,c$ gegen den auf der horizontalen Axe S sitzenden Arm a drückt, den Arm c aber aus dem Zahnrade N aushebt und so die Axe T nebst dem von ihr getragenen Typenrade frei beweglich macht; das Rad N hat so viel Zähne, wie das Typenrad Typen. Kaum ist aber c aus N ausgehoben, so wirkt die eine oder die andere von zwei nebeneinander auf e steckenden Hebescheiben B_1 und B_2 (Fig. 173) auf einen Stift am Ende der einen oder der andern Zinke einer Gabel $C_1\,C_2$, in

welche das eine Ende eines um u drehbaren zweiarmigen Hebels G ausläuft, dessen anderes Ende einen Zahnkranzbogen ZZ trägt, mit diesem in ein Getriebe V auf der Typenradaxe T eingreift und somit von diesem bei der Einstellung bald links, bald rechts herum gedreht wird. Wie aber auch das Typenrad sich gedreht hat, immer wird es durch die Wirkung der einen oder der andern der beiden Hebescheiben B_1 und B_2 auf den Stift des dabei der Axe e näher gebrachten Armes der Gabel C_1 C_2 in seine Ruhelage zurückgeführt, und dann legt sich am Ende des Umlaufs der Axe e der Arm c durch die Wirkung der auf ihn wirkenden Feder wieder in N ein und kuppelt T wieder mit S. Die Papierbewegung endlich wird in

Fig. 173.



gewöhnlicher Weise bewirkt. Die beiden Triebwerke, welche die Hülsen H_1 und H_2 in Umdrehung versetzen, wenn ein Strom durch die zugehörigen Elektromagnete geht, sind so angeordnet, dass das eine r_1 bei w, das andere r_2 bei v niederwärts bewegt, dass sie also das Typenrad in entgegengesetztem Sinne und um verschiedene Winkel drehen. Fig. 171 bis 173 zeigen die Theile in halber natürlicher Grösse. Vgl. auch: Dingler, Journal, **113**, 349; Mechanics' Magazine, **49**, 497.

XI. Der Typendrucker von Siemens. Zu seinem in § 14. VIII. beschriebenen Zeigertelegraph mit Selbstunterbrechung fügte Werner Siemens gegen 1850 [19]) einen (am 23. April 1850 in England

[19]) Vgl. Schellen, Der elektromagnetische Telegraph, 1. Aufl., S. 337. — Werner Siemens, Mémoire sur la Télégraphie électrique, Berlin 1851, S. 29 (Auszug aus Annales de Chimie et Physique, 3. Serie, Bd. **29**). — Comptes rendus, **30**, 5. — Etenaud, Télégraphie électrique, **1**, 87. — Dingler, Journal, **127**, 257, nach Practical Mechanics' Journal, Mai **1852**, 25.

patentirten; vgl. auch Mechanics' Magazine, **53**, 356) sehr vollkommenen Typendrucker, welcher ebenfalls mit Selbstunterbrechung

Fig. 174.

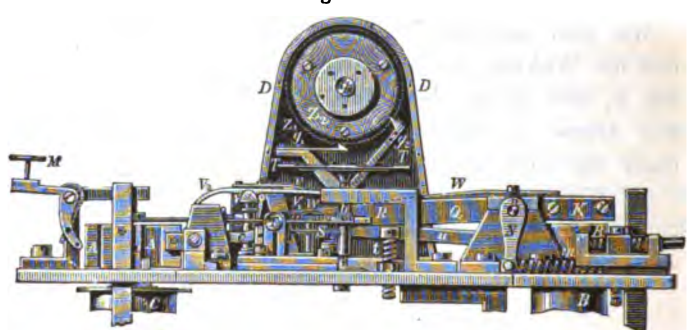
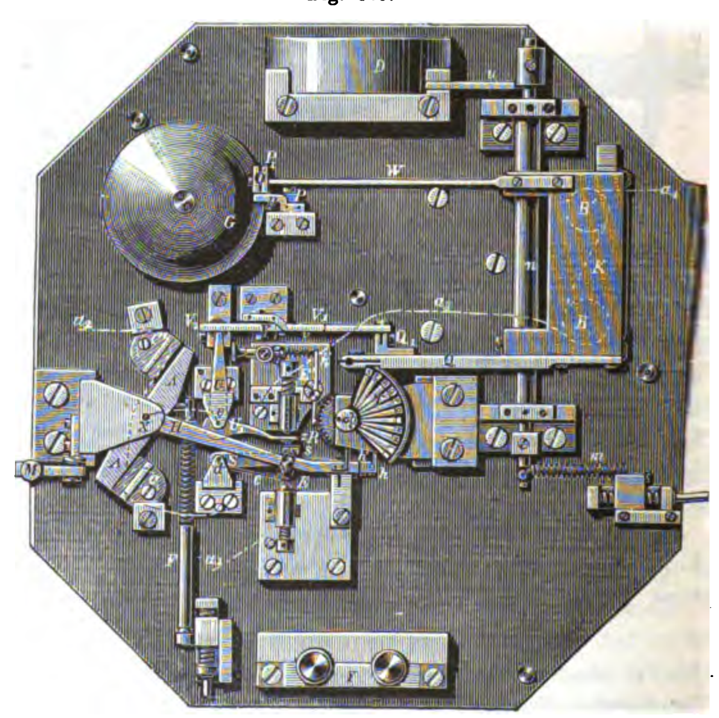


Fig. 175.



und ohne jedes Triebwerk arbeitet und sich, ähnlich wie der Zeigertelegraph, von anderen Typendruckern sehr wesentlich unter-

scheidet. Dieser zu Anfang der Fünfziger Jahre in Russland und auch auf preussischen Staatslinien mehrfach benutzte Typendrucker wurde entweder dem Zeigertelegraph beigegeben und war dann in seiner Einrichtung etwas einfacher, oder er wurde unabhängig vom Zeigertelegraph benutzt und musste dann noch einige Theile erhalten, welche er im erstern Falle nicht zu haben brauchte.

Fig. 174 zeigt im Aufriss und Fig. 175 im Grundriss einen neben einem Zeigertelegraph zu benutzenden Typendrucker; die Theile in denen er mit dem Zeigertelegraph übereinstimmt, sind in Fig. 174 und 175 mit den nämlichen Buchstaben bezeichnet, wie in Fig. 112 bis 115. An dem um die Axe X drehbaren und mit einer Abreissfeder F ausgerüsteten Anker A des Elektromagnetes $C\,C'$ ist wieder ein Hebel H befestigt, an welchem die auf das Steigrad R wirkende Zugfeder h und der Einfall h' sitzt; in das Steigrad wird zugleich der Sperrhaken k durch eine Feder eingelegt. Der Hebel H hat innerhalb der Seitenwände des Schiffchens s einen kleinen Spielraum und bewegt bei seinem Spiel das Schiffchen zwischen den beiden Contactschrauben E und E' hin und her, wobei der Schiffchenhebel S sich um die Axe d dreht, an seinem andern Ende mit dem in eine stumpfe Spitze auslaufenden Stahlfüsschen aber auf einem Achatprisma schleift. Abweichend vom Zeigertelegraph ist aber E' nicht mit einer Achatspitze ausgerüstet; es kommt zudem der Schlitten s gar nicht mit E' in Berührung, weil zwischen beiden das Ende z eines um die Axe e drehbaren Winkelhebels $U_1\,U_2$ liegt, welcher nach E' mit einer Contactplatte, nach s hin mit einem isolirenden Knöpfchen versehen ist. Auch der Hebel H trägt der nach E hin liegenden Schlittenwand gegenüber nicht ein isolirendes Knöpfchen, sondern ein leitendes. Das Typenrad T sitzt auf der Axe b des Steigrades R und besteht aus 30 federnden Speichen, von denen wieder (vgl. S. 231) die 15. und 30. leer sind, während die übrigen 28 erhabene Buchstabentypen tragen. Quer über dem Typenrade T liegt auf einer in dem Lager Y und der Rückenwand des Mantels D gelagerten horizontalen Axe q eine Schwärzwalze und wird, so oft der Druckelektromagnet $B\,B'$ seinen Anker R anzieht, mittels eines auf der Ankeraxe n sitzenden und durch die Schubstange u die Gabel $g_1\,g_2$ in Schwingungen versetzenden Armes N um einen Schritt gedreht, schraubt sich aber dabei zugleich entlang der Axe q fort, da diese Axe hohl ist und durch einen langen Schlitz derselben ein an der Schwärzwalze befestigter Stiel hineingreift und mit einer Mutter eine lange, fein geschnittene Schraubenspindel umfasst, welche innerhalb der Axe q

liegt und in dem Lager Y unbeweglich gelagert ist. Die schrittweise Drehung der Axe q und der Schwärzwalze, sowie die nöthige Fortbewegung des Papierstreifens veranlasst bei jedem durch die Feder m bei jeder Stromunterbrechung bewirkten Abreissen des Ankers K die am Arm g_1 sitzende Zugfeder, indem sie das auf die Axe q aufgesteckte Rad Z_1 um einen Zahn dreht; der an dem Arme g_2 angeschraubte Sperrkegel legt sich in das Sperrrad Z_2 ein und verhütet, dass Z_1 um mehr als 1 Zahn auf einmal gedreht wird. Die Schwärzwalze besteht aus einer Anzahl von Papierscheiben, welche auf die Axe q aufgesteckt, in einer kräftigen Presse stark zusammengepresst, an jedem Ende durch eine metallene Scheibe begrenzt und auf der Drehbank abgedreht sind. Diese Walze ist entweder mit Copirpapier bekleidet, oder mit einer aus Oel und Lampenschwarz hergestellten Farbe bedeckt, welche hinreichend trocken ist, so dass sie den zwischen dem Typenrade T und der Walze, über zwei Führungswalzen hinweg, hindurchgeführten Papierstreifen bei der blossen Berührung nicht schwärzt; wenn dagegen der Elektromagnet B seinen Anker K anzieht, so schlägt das am Ende des an K angeschraubten Hebels Q sitzende Hämmerchen den eben eingestellten Typen sammt dem Papierstreifen kräftig an die Schwärzwalze, und dabei wird der Type auf das Papier abgedruckt, ohne dass er jedoch irgendwie mit der Farbe verunreinigt werden könnte, da er ja mit dieser gar nicht in Berührung kommt. War aber eine der beiden leeren Speichen eingestellt, so bietet dieselbe dem Hämmerchen keinen Widerstand dar, das Hämmerchen steigt deshalb höher empor und ebenso der an der andern Seite des Ankers K aufgeschraubte Hebel W, so dass dieser an die Schraube i in dem durch die Feder p nach unten gedrückten Arme P_1 eines Winkelhebels P trifft, denselben emporschnellt und dabei den nach unten liegenden zweiten Arm dieses Hebels gegen die Glocke G schlagen lässt. Bei jedem Emporgehen des Hebels Q trifft endlich ein seitlicher Ansatz Q_1 desselben gegen den Arm V_1 des um V drehbaren zweiarmigen Hebels $V_1 V_2$, sodass der nach unten gebogene Arm V_2 desselben den Arm U_2 des um e drehbaren Winkelhebels $U_1 U_2$[20]) nach rechts bewegt, das Ende z des Armes U_1 also von E' entfernt. Auch der Hebel $U_1 U_2$ ruht mit einer stumpfen Stahlspitze auf einem Achatprisma.

---

[20]) In einer etwas andern Anordnung ist dieser Hebel bei Kuhn, Elektricitätslehre, S. 977 abgebildet. Auch erscheint daselbst noch ein Aufhaltarm und Stift, welcher zugleich mit M benutzt wird, wenn das Typenrad und der Zeiger in Einklang mit einander gebracht werden sollen.

Der Elektromagnet CC' des Typendruckers ist nun in denselben Stromkreis mit dem Elektromagnet CC' des neben ihm benutzten Zeigertelegraphen eingeschaltet, indem der von C' in Fig. 115 fortgehende Draht als a_1 etwa an die Grundplatte der Contactschraube E geführt ist; in der in Fig. 175 gezeichneten Lage geht dann der Strom von a_1 und E über die Contactfeder c und die Axe d in den Elektromagnet CC' und von a_2 aus in die Linie nach der nächsten Station; der Anker A wird daher angezogen und die Zugfeder h greift über einen Zahn des Rades R weiter; zufolge der durch die Entfernung des Schlittens s von E eintretenden Stromunterbrechung reisst die Feder F den Anker A ab, die Feder h dreht R und das Typenrad T um ein Feld weiter, und gleichzeitig springt auch der Zeiger des zugehörigen Zeigertelegraphen um ein Feld weiter, beiderseits unter Mitwirkung des Einfalls h'; Gleiches thun alle anderen in der Linie liegende Typendrucker und Zeigertelegraphen. Dabei hat aber der Schlitten s das Ende z des Armes U_1 an E' gelegt, und wenn dann die Schlitten aller Zeiger- und Drucktelegraphen an E zurückgekommen sind, so wird der Strom nicht nur in der bisherigen Weise durch CC' geschlossen, sondern von a_1, E, c und s auch über H, X, e, U_1, z, E' und im Drahte a_3 durch den Druckelektromagnet BB'; es empfiehlt sich indessen den Draht a_4 nicht an das äusserste Ende der Stations-Batterie zu führen, sondern an ein zwischenliegendes Element, sodass nur ein Theil der Batterie den Strom durch BB' liefert. Da nun aber der Anker K sehr schwer und träge ist, so wird er während der Einstellung, wo der Schliessung des Stromes unmittelbar eine Unterbrechung folgt, sich durchaus nicht soweit nach den massiven Kernen von BB' hinbewegen, dass ein Drucken erfolgen könnte. Bleibt dagegen der Arm f (Fig. 114) im Zeigertelegraph der telegraphirenden Station an dem Stifte p einer niedergedrückten Taste T hängen, so wird hier der Strom dauernd unterbrochen, in allen Drucktelegraphen (und in den andern Zeigertelegraphen) kehrt aber der Schlitten s an E zurück und schliesst hier den localen Zweigstrom durch BB' auf längere Zeit, K wird daher kräftig angezogen und druckt den eingestellten Typen auf den Streifen ab, verschiebt jedoch zugleich mittels des Hebels $V_1 V V_2$ den Hebel $U_1 U_2$ so, dass der Contact zwischen z und E' beseitigt und hier der Zweigstrom sofort, nachdem er gewirkt hat, unterbrochen wird, weshalb nun die auf den Arm N an der Ankeraxe n wirkende Spannfeder m den Anker K rasch wieder soweit abzureissen vermag, bis der Hebel Q sich wieder auf die Stellschraube t legt. Wird

darauf die niedergedrückte Taste losgelassen, so wird der Linienstrom von neuem geschlossen und das Spiel wiederholt sich, wobei auch der Contactarm *z* sofort wieder an *E'* gelegt wird. Die Selbstunterbrechung bei *z* sichert das gleichmässig schnelle Abreissen des Druckankers *K*.

Da der Telegraphirende am Ende jedes Wortes eine leere Taste drückt, so erfährt er durch die Glockenschläge, ob der Drucker noch mit dem Zeiger im Einklange steht. Die etwa verlorene Uebereinstimmung beider wird mittels der Knöpfe *M* wieder hergestellt.

Es ist indessen nicht unbedingt nöthig, dass auf der gebenden Station auch ein Drucker und auf der empfangenden auch ein Zeigertelegraph mit eingeschaltet wird. Ebenso lässt sich jeder Drucker für sich allein zum Geben und Empfangen verwenden, wenn er mit den 30 Tasten und einem Aufhaltarme *f* (Fig. 114) auf der Axe *b* ausgerüstet wird. Man stellt aber dann die Tasten vortheilhafter blos im Halbkreise und bringt dafür auf der Axe *b* zwei Aufhaltarme an, von denen der eine etwas kürzer als der andere ist und etwas höher an der Axe *b* sitzt; die Tasten können dann den schwarzen und weissen Tasten eines Piano gleichen und zwar so, dass die schwarzen für die eine Hälfte des Alphabetes dienen und auf den einen Aufhalter wirken, die weissen aber für die andere Hälfte dienen und den andern Aufhalter fangen.

Die der neuesten Zeit angehörigen Siemens'schen Typendrucker werden im dritten Bande besprochen werden. Vgl. auch S. 319.

XII. Du Moncel's Typendrucker. Graf Th. Du Moncel in Paris verwendet in seinem 1853 (Traité, S. 412) erfundenen Typendrucker zwei in denselben Leitungsdraht eingeschaltete, horizontal neben einander liegende Hufeisen-Elektromagnete. Der unpolarisirte Anker des einen lässt, so oft ein kurzer (positiver oder negativer) Strom die Linie durchläuft, einen der Stifte, welche in gleicher Anzahl mit den Typen auf der Stirnfläche des Typenrades vorstehen, an dem unteren Ende des um eine horizontale Axe drehbaren Ankerhebels vorübergehen, das durch ein Triebwerk um seine horizontale Axe getriebene Typenrad also jedesmal um 1 Typen fortrücken. Der Hebel des polarisirten Ankers vom zweiten Elektromagnet dagegen liegt mit seinem untern Ende für gewöhnlich vor einem Stifte in der Stirnfläche einer Scheibe, auf deren Axe ein Excentrik sitzt; letzteres macht daher, durch ein zweites Triebwerk bewegt, nur dann, wenn ein die Linie durchlaufender negativer Strom den polarisirten Anker anzieht, eine ganze Umdrehung und ertheilt dabei durch eine Lenk-

stange einem horizontalen Stempel eine einmalige hin und zurückgehende Bewegung. Beim Hingange wird der eben eingestellte Type auf den von einer Rolle herabkommenden, durch eine auf dem Stempel angebrachte Führung hindurchgehenden und durch diese vor Beschmuzung an den Typen geschützten Papierstreifen aufgedruckt. Auf dem Rückgange dagegen dreht ein an der Lenkstange befestigter Sperrhaken ein Sperrrädchen und durch dieses ein grösseres Rad um einen Zahn weiter; zwischen einer auf der Axe des grösseren Rades sitzenden Walze und einer zweiten, durch Federn an die erste angedrückten Walze geht der Papierstreifen hindurch und wird somit bei jedem Rückgange um ein Stück fortbewegt. Die mit Flanell überzogene und durch Federn beständig gegen das Typenrad angedrückte Schwärzwalze überträgt regelmässig die fette, nicht eintrocknende Farbe auf die Typen.

Der Sender muss hiernach erst durch positive Ströme das Typenrad schrittweise in Umdrehung versetzen, den letzten zur Einstellung erforderlichen Schritt dagegen es durch einen negativen Strom machen lassen, damit durch diesen zugleich der eingestellte Type abgedruckt wird. Dazu wählte Du Moncel eine durch eine Schleiffeder mit dem positiven Pole zu verbindende Contactfeder, welche durch eine Kurbel, auf deren Axe sie isolirt angebracht war, in Umdrehung versetzt wurde und dabei an ebensovielen Metallstiften vorüberglitt, über wie viel Buchstaben die Kurbel fortbewegt wurde; diese Stifte sassen jeder am Ende eines metallenen zweiarmigen Hebels, dessen Axe (durch die beiden Elektromagnete hindurch) mit der nach der andern Station führenden Linie verbunden war, während der Hebel mit einem isolirten Ansatze an eben diesem Ende eine mit der Erdleitung in Verbindung stehende Contactfeder auf einen mit dem negativen Pole verbundenen Contact niederdrückte. Der zu dem zu telegraphirenden Buchstaben gehörige Hebel aber wurde durch einen Knopf niedergedrückt und legte durch einen Ansatz an dem den Knopf tragenden Hebelende eine unter diesem Ende befindliche, mit der Erde verbundene Contactfeder auf einen mit dem positiven Pole verbundenen Contact, und so wurde ein Strom von entgegengesetzter Richtung entsendet, sobald ein auf der mit dem negativen Pole in Verbindung stehenden Axe sitzender metallener Arm den durch das Niederdrücken der Taste emporgehobenen Stift berührte und die Kurbel aufhielt, noch ehe die Contactfeder in Berührung mit eben diesem Stifte trat. (Du Moncel, Exposé, 2. Aufl., **2**, 130; Kuhn, Elektricitätslehre, S. 979; Zetzsche, Die Copirtelegraphen, S. 80).

XIII. Die Typendrucker von Weiss und von Theiler arbeiten mit gleichgehenden Uhrwerken. Wurde in dem Sender des Weiss'schen Telegraphen eine der 26 Tasten niedergedrückt, so legte sich die zugehörige Feder auf eine mit Messingblech überzogene Walze und schloss so den Linienstrom, bis ein sich über das ganze Feld erstreckender Ausschnitt im Ueberzuge unter die Feder kam, die Uhrwerke durch die Stromunterbrechung angehalten und dabei zugleich ein kleines Schlagwerk ausgelöst wurde, das mittels eines kleinen Hammers das Aufdrucken besorgte und dann den Papierstreifen fortbewegte. Das Drucken bestand entweder blos in einem mechanischen Eindrücken, oder es wurde mittels farbigem Copirpapier farbig gedruckt. Neben der mechanischen Regulirung des Synchronismus war auch eine elektrische vorhanden; dieselbe vollzog sich durch Stromunterbrechung mittels einer auf der Walze des Senders schleifenden Feder; diese Feder schleifte auf einer Stelle, wo jedes der 26 Felder des Walzenumfangs auf $\frac{1}{4}$ seiner Länge ausgeschnitten war; während der übrigen $\frac{3}{4}$ wirkte der Strom und legte am Empfänger eine Hemmungsfeder an Hemmnägel, um ihn so viel zu hemmen, als er dem Sender vorausgelaufen war. Vgl. J. J. Weiss, der Typendruck-Telegraph; Winterthur 1854.

Der ältere Typendrucker von Meinrad Theiler aus Einsiedeln in der Schweiz wurde in Frankreich am 1. Mai 1854 und nach seiner Abänderung 1855 (vgl. Étenaud, Télégraphie électrique, **2**, 374) patentirt. Bei ihm liessen sich die auf der gebenden und empfangenden Station erforderlichen gleichgehenden Triebwerke deshalb leichter in Uebereinstimmung erhalten, weil diess immer nur höchstens auf eine halbe Secunde nöthig war, da sie nach jedem Umlaufe des Typenrades angehalten wurden. Du Moncel (Exposé, 3. Aufl., **3**, 258) bezeichnet ihn als den ersten unter den gleichgehende Triebwerke benutzenden Typendruckern, welcher auf der Linie befriedigend gearbeitet habe, und erblickt in ihm die Keime aller Verbesserungen, durch welche inzwischen diese Art von Typendruckern zur Vollkommenheit gebracht worden seien. Wenn ich mich dem auch nicht in vollem Umfange anzuschliessen vermag (vgl. z. B. S. 313), so erscheint er mir doch ebenfalls eine eingehendere Beschreibung zu verdienen, und zwar schon in der im englischen Patente (No. 1110, auf den Namen Johnson als Mittheilung) vom 18. Mai 1854[21]) skiz-

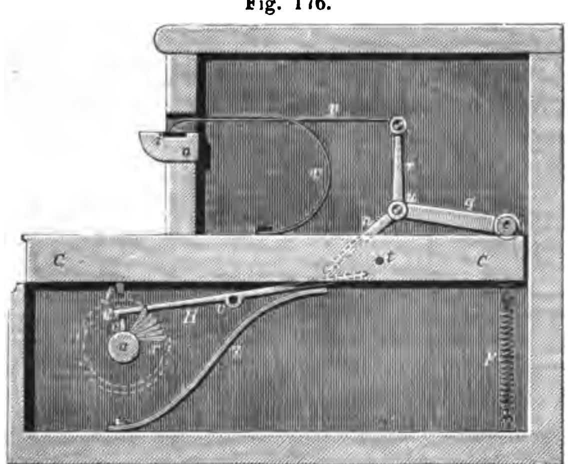
---

[21]) Das von Kuhn (Elektricitätslehre, S. 984) mit erwähnte englische Patent No. 2453 vom 22. September 1857 hat mit dem Typendrucker Nichts zu thun,

zirten Form, welche sich von der von Du Moncel (schon Exposé, 2. Aufl., **2**, 140; vgl. auch Annales télégraphiques, **1861**, 276) beschriebenen in den Einzelnheiten der Ausführung mehrfach unterscheidet.

Die (26) Tasten *C* (Fig. 176) des Senders liegen in einer Reihe neben einander, und jede dreht sich beim Niederdrücken um die Axe *t*; dabei hebt ihr hinteres Ende den quertüber liegenden Stab *e*, dreht so den Arm *q* um den aus der Seitenwand vorstehenden Bolzen *u*, verschiebt durch den Arm *r* den Stab *p* mit seinem vorderen

Fig. 176.



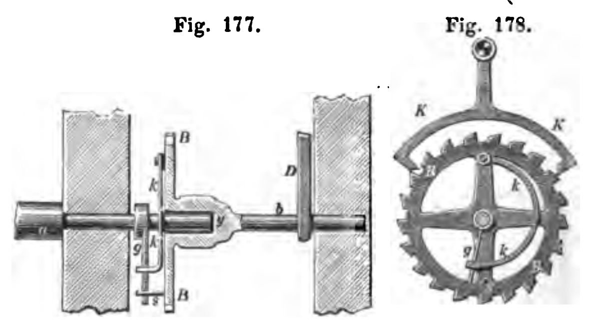
Ende nach links und dreht mittels des Armes *n* den Hebel *H* um seine Axe *v*. Während unter der Wirkung der Feder *w* oder eines

---

wurde vielmehr an Meinrad Theiler (auf eine Mittheilung von Franz Theiler in Einsiedeln) auf einen Stiftschreiber für Morseschrift ertheilt, bei welchem das Relais sammt der Localbatterie dadurch entbehrlich wurde, dass der Schreibstift (ähnlich wie bei Hipp's Stiftschreiber, vgl. Kuhn, Elektricitätslehre, S. 931) vom Laufwerke mechanisch an den Papierstreifen heranbewegt wurde. Dazu war auf die Axe eines vom Laufwerke in Umdrehung versetzten Getriebes, welche in der Nähe dieses Getriebes in dem einarmigen Schreibhebel gelagert war, am andern Ende eine Scheibe aufgesteckt, gegen welche eine Spiralfeder ein lose auf der Axe sitzendes Zahnrad andrückte; durch den Telegraphirstrom wurde nun mittels des Ankerhebels ein umlaufender Arm gegen eine feste Scheibe gedrückt, dadurch die Axe des Armes, das auf dieser sitzende Getriebe und dadurch zugleich jenes Zahnrad; da dieses in das Getriebe eingriff, zum Stillstande gebracht, das auf der Zahnradaxe sitzende Getriebe aber und mit ihm zugleich der Schreibhebel ein Stück gehoben, so dass der Stift sich in das Papier eindrückte.

Gewichtes das Ende von *p* bisher auf dem Elfenbeinstück *i* lag, ruht es jetzt auf der kupfernen Leiste *o*. Das emporgehende Haken-Ende *d* des Hebels *H* lässt den aus der Axe *a* vorstehenden Stift *c* frei, so dass nun das Triebwerk die Axe *a* in Umdrehung versetzen kann, bis endlich der zur niedergedrückt gehaltenen Taste gehörige der (26) aus *a* vorstehenden, in einer Schraubenlinie angeordneten Stifte *x* an den Vorsprung *f* an der Unterseite der Taste trifft und die Axe *a* wieder aufhält. Wird darauf die Taste losgelassen, so senkt die Feder *F* ihr hinteres Ende, die Feder *z* aber drückt den Hebel *H* empor, so dass sich am Ende des Umlaufs der Stift *c* wieder am Haken *d* fängt und die Axe nun wiederum still steht. An dem *c* entgegengesetzten Ende der Axe *a* ist auf dieselbe ein Arm *g* (Fig. 177 und 178) aufgesteckt, dem gegenüber das Steigrad *B* mit

Fig. 177. Fig. 178.

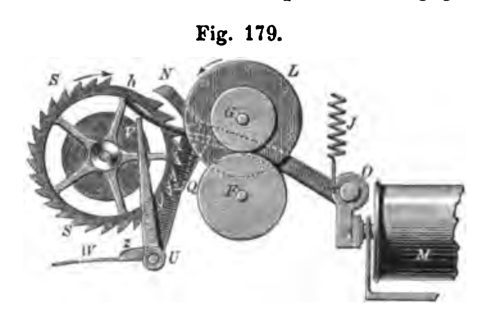


seinem die Bewegung regulirenden, pendelnden Anker *KK* liegt. Das Steigrad *B* wird vom Triebwerke in Umdrehung versetzt, es steckt aber nicht auf der Axe *a* selbst, sondern auf einem das Ende von *a* nur lose umschliessenden Elfenbeinmuffe *y*; mit der Axe *b* dagegen und der auf dieser schleifenden Feder *D* steht *B* in metallischer Berührung. Aus *B* ragt ferner ein metallener Stift *s* vor, welcher *a* und *b* leitend verbindet, wenn er den Arm *g* berührt; nun strebt aber die isolirt an *B* befestigte schwache Feder *k* den Arm *g* von *s* fern zu halten und vermag diess auch, so lange *a* mit umlaufen kann; so lange dagegen *c* von *d* gefangen ist, so lange vermag das auf *B* wirkende Räderwerk die Feder *k* soweit durchzubiegen, dass *s* sich an *g* legt, und das nämliche geschieht auch, wenn *a* durch einen der Stifte *x* aufgehalten wird. In beiden Fällen tritt, wenn eine Taste niedergedrückt und in dieser Lage erhalten wird, der Strom von dem einen Batteriepole zur Axe *a*, geht über *g*, *s*, *B*, *b* und *D* nach der Empfangsstation und kommt im Rückleiter zur Leiste *o* zurück, welche jetzt durch den Stab *p*, den Hebel *ruq* und den

Stab *e* mit dem andern Batteriepole in Verbindung steht. Während des Umlaufes der Axe *a* und so lange keine Taste niedergedrückt wird, ist der Stromkreis der Batterie offen.

Der Empfänger enthält ein ähnliches Triebwerk mit Steigrad; das Typenrad sitzt auf der Steigradaxe, gegen seine Mantelfläche aber legt sich oben die Farbrolle an, welche in ihrem hohlen Innern die Druckfarbe enthält und dieselbe durch eine Anzahl von Löchern in der den Mantel bildenden Guttaperchahülle heraustreten lässt. Unter dem Typenrade liegt die von dem Ankerhebel eines Elektromagnetes getragene, etwas elastische Druckwalze, welche bei jeder Anziehung des Ankers den über sie hinlaufenden Papierstreifen gegen die Typen heranbewegt. Auf der Steigradaxe sitzt ferner ein Sperrrad (wie *S* in Fig. 179), aus dessen Stirnfläche ein Stift *h* vorsteht, welcher sich an der unteren Zinke der Gabel *N* fängt. Der um die Axe *O* drehbare Winkelhebel *NOA* trägt den Anker *A* eines Elektromagnetes *M*; zieht dieser Elektromagnet (beim Niederdrücken einer Taste *C*) seinen Anker *A* an, so lässt die Gabel den Stift *h* frei und das Sperrrad bewegt sich mit dem Typenrade, bis bei der nächsten Ankeranziehung die obere Zinke von *N* sich kurze Zeit sperrend in die Zähne von *S* einlegt, gleich darauf aber von der Abreissfeder wieder ausgehoben wird; inzwischen ist aber der eingestellte Type auf den zwischen *F* und *G* hindurchlaufenden Streifen gedruckt worden, und nun vollendet (beim Loslassen der niedergedrückten Taste) das Typenrad seinen Umlauf, bis sich *h* wieder an *N* fängt. Die untere Papierwalze *F* wird durch Federn gegen die von einer Triebfeder in Bewegung gesetzte obere gepresst; eine zweizinkige Gabel, welche sich zwischen eine Anzahl Stifte auf der Rückseite der Scheibe *L* einlegt, verhindert die Drehung von *G*, bis alle Typen vorübergegangen sind, und erst wenn das Typenrad in seine Ruhelage zurückgekehrt ist, bewegt ein Stift an ihm die Gabel und gestattet so der Walze *G*, einen Schritt weiter zu gehen.[22]) Damit

Fig. 179.



[22]) Dazu kann auch der in Fig. 179 sichtbare Winkelhebel *VUQ* dienen, wenn die Gabel *N* den Arm *UV* nach links schiebt, während die auf die Klaue *z* wirkende Feder *W* den Arm *UQ* zwischen die Stifte in *L* einlegt. Diese An-

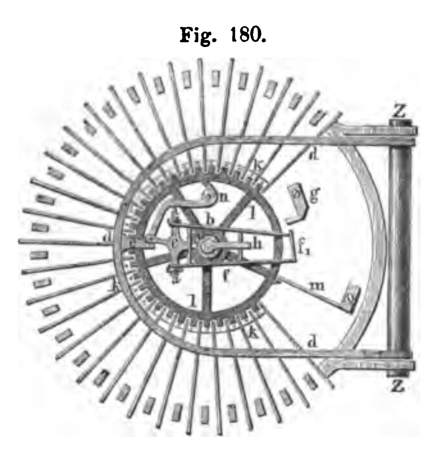
aber nicht schon der erste, beim Niederdrücken einer Taste *C* entsendete Strom die Druckwalze gegen das Typenrad führt und so eine Beschmuzung des Streifens veranlasst, wird in der Ruhelage des Typenrades durch einen an dessen Axe sitzenden und sich gegen eine Contactfeder legenden Arm eine Nebenschliessung für den Druckelektromagnet hergestellt. Damit der zweite Strom nicht zu schnell auf den ersten folgt, umfassen die Sperrzähne und Typen nicht einen ganzen Kreis, es ist vielmehr zwischen **A** und **Z** ein entsprechender Zwischenraum frei gelassen und die Räder werden gleich hinter **Z** arretirt. Um auch leere Zwischenräume zwischen den gedruckten Buchstaben erzeugen zu können, erhält die Claviatur links neben **A** eine weisse Taste, jedoch ohne Vorsprung *f*, und demnach auch ohne einen ihr entsprechenden Zahn auf *S*.

In dem erwähnten Patente (No. 1110) wird ausser diesem einfachsten Typendrucker, da derselbe meist nicht ausreichen würde, noch ein anderer mit zwei Typenrädern beschrieben. Bei diesem liegen die Tasten des Senders in zwei Reihen, die schwarzen der obern Reihe sind mit den Ziffern, Satzzeichen etc. beschrieben und liegen zwischen denen der untern Reihe, welche weiss und mit den Buchstaben bezeichnet sind und zwar wie beim einfachen in alphabetischer Folge. Deshalb sind auch zwei, gegen einander isolirte, horizontale Querstäbe *e* erforderlich, und es liegen deren Stäbe *p* in der Ruhelage, beide mit dem freien Ende auf einer mit dem negativen Pole verbundenen Kupferleiste, es rutscht aber jeder beim Niederdrücken einer zu ihm gehörigen Taste über eine schmale Elfenbeinzwischenlage hinweg auf eine zweite Kupferleiste, welche durch die Axe *a* in deren Ruhelage mit dem positiven Pole verbunden ist. Die weissen und schwarzen Tasten entsenden demnach entgegengesetzte Ströme. Auf der Empfangsstation befindet sich ein als Relais dienender Elektromagnet, dessen beiden Schenkeln die beiden gleichnamigen Pole zweier permanenten Magnete gegenüberliegen und für gewöhnlich durch Spannfedern abgerissen erhalten werden; durch die Ströme von entgegengesetzter Richtung wird der eine oder der andere dieser polarisirten Anker angezogen und schliesst dabei den Strom einer Localbatterie durch den Elektromagnet *M* (Fig. 179) und den einen oder den anderen zweier weiteren Elektromagnete; auf dem Ankerhebel jedes dieser beiden Elektromagnete ist ein Typenrad mit dem

ordnung scheint nach den der Patentbeschreibung beigegebenen Zeichnungen an Stelle der obigen für den gleich zu besprechenden Telegraph mit 2 Typenrädern bestimmt gewesen zu sein.

einen Ende seiner Axe gelagert, während das andere Axenende das die Bewegung auf die Axe übertragende Zahnrad trägt; der eben vom Strom durchlaufene Elektromagnet drückt daher sein Typenrad nach unten und druckt so den eingestellten Typen auf den jetzt über eine fest gelagerte Walze laufenden Papierstreifen. So lange das Typenrad in seiner Ruhelage ist, stellen zwei sich gegen einen Finger an der Axe des Typenrades oder des Rades *S* legende Federn wieder eine kurze Nebenschliessung für die beiden Druckelektromagnete her und verhindern so das Drucken; wenn dagegen der zweite Strom kommt, so ist der kurze Schluss unterbrochen. Das Rad *S* liegt übrigens hier unterhalb des Typenrades, in der aus Fig. 179 ersichtlichen Lage gegen die Papierführung *F*, *G*.

Fig. 180.

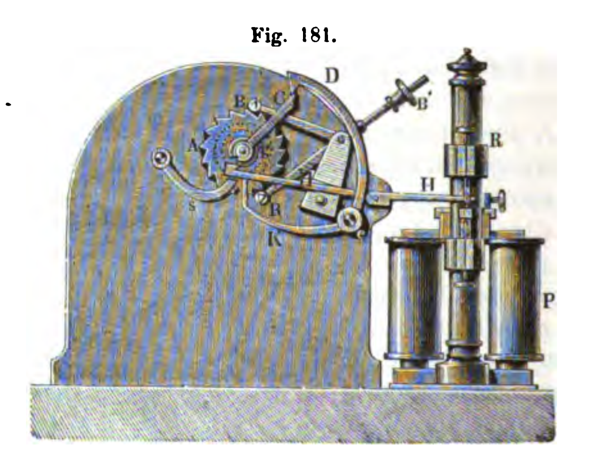


Bei einer Abänderung des Senders liegt die Welle *a* über dem hinteren Ende der Tasten *C* und dort sitzen dann auch die Vorsprünge *f*, sind aber natürlich nach oben gerichtet. Sodann wird die erste Stromgebung nicht mehr unmittelbar durch das Niederdrücken einer Taste veranlasst, sondern durch die umlaufende Welle *a*, indem ein in der Ruhelage auf einer eingelegten Elfenbeinplatte liegender Contacthebel beim Umlauf der Welle auf Metall zu liegen kommt. Ferner lassen sich die Stifte x in einer geraden Linie parallel zur Axe *a* anordnen, wenn man beim Niederdrücken der Tasten durch Hebelverbindungen den Stiften Aufhalter an Stellen gegenüber bringt, die der Lage jeder Taste entsprechend um verschiedene Winkel von der anfänglichen Stellung der Stifte x abweichen. Ein weiterer Vorschlag geht dahin, den Elektromagnet *M* nicht auf das Typenrad oder das Rad *S* selbst wirken zu lassen, sondern auf ein mehrere Mal schneller umlaufendes und daher nur schwächer gegen den dasselbe aufhaltenden Ankerhebel drückendes Rädchen.

Bei der von Du Moncel beschriebenen Form enthält der Geber in einem nicht ganz vollen Kreise 29 Tasten, welche durch Federn mit ihrem hintern Ende etwas nach unten gedrückt werden. Ueber den hinteren Enden sämmtlicher Tasten liegt der um die Axe *ZZ*

(Fig. 180) drehbare Bügel *dd*. Wird eine Taste, mit ihrem vorderen Ende, niedergedrückt, so hebt sie zunächst, den Bügel *dd*, so dass dessen Ansatz *e* den Aufhalter *c* des metallenen Gatters bff_1 freilässt und das Gatter nun durch ein Triebwerk in eine mit jener des Typenrades auf der Empfangsstation synchrone Drehung um die Axe *o* versetzt wird. Beim Niederdrücken der Taste übt ferner ein Ansatz an derselben mit einer schrägen Fläche einen Druck auf die linke Seite des ihr gegenüberliegenden Zahnes des Rades *l* aus und verschiebt dasselbe, die Feder *m* spannend, ein wenig nach rechts; gleich darauf vermag aber die auf eine Nase am Rade *l* drückende Feder *m* das Rad in seine frühere Lage zurückzuführen, und dabei legt sich ein aus dem Rade *l* vorstehender Stift unter das hintere

Fig. 181.

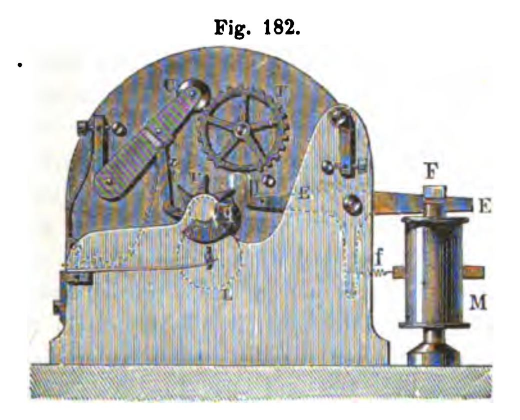


Ende der Taste und erhält die Taste niedergedrückt, den am hintern Ende derselben sitzenden Stift *k* also gehoben. So wie das Gatter bff_1 sich in Bewegung gesetzt hat, läuft es mit dem Ende f_1 auf den Steg *g* auf und wird von diesem bei f_1 um die horizontale Axe *aa* gehoben, bis die mittlere Sprosse den metallenen Arm *h* berührt und dadurch den Telegraphirstrom so lange schliesst, bis f_1 sich hinter *g* wieder senkt. Das Gatter dreht sich dann gleichmässig weiter, läuft endlich auf den gehobenen Stift *k* der niedergedrückten Taste auf, wobei f_1 sich wieder hebt und abermals ein kurzer Strom in die Linie gesandt wird. Kurz bevor das Gatter seinen Umlauf vollendet, stösst es mit der Sperrklinke *n* vorübergehend an eine Nase des Rades *l*, rückt es wieder um ein wenig nach rechts, so dass der Stift unter der Taste hervortritt, die bisher niedergedrückt

erhaltene Taste emporgehen, der Bügel *d d* sich senken und nun das Gatter sich an *e* fangen kann.

Durch den ersten Strom wird auf der Empfangsstation der Anker des Elektromagnetes *P* (Fig. 181) des Relais *R* angezogen; das Relais sendet den Localstrom durch einen zweiten Elektromagnet *M* (Fig. 182), dieser zieht seinen Anker *F* an und drückt dabei zwar den am andern Ende des um die Axe *e* drehbaren Ankerhebels *E E* sitzenden, mit Flanell überzogenen Druckstempel *J* und den Papierstreifen gegen das kleine und leichte, aus Aluminium hergestellte Typenrad *T* (oder vielmehr die beiden Typenräder) an, allein der Stempel trifft jetzt den breiteren, (dem nicht mit Tasten erfüllten Kreisbogen entsprechend) nicht mit Typen besetzten Ausschnitt des Typenrades, veranlasst also

Fig. 182.



keinen Abdruck; dagegen wird der ebenfalls auf die Axe *e* aufgesteckte Sperrhaken *D* soweit gedreht, dass der Arm *C* frei wird und ein zweites Triebwerk nun die Typenradaxe mit dem auf dieser sitzenden, 17-zähnigen Steigrade *A* so rasch in Bewegung setzen kann, als es die (wie ein Pendel wirkende) Hemmung *B B' B* erlaubt, deren Schwingungsdauer durch das Stellgewicht *B'* [23]) regulirt wird. Erst wenn der zweite Strom die Linie durchläuft, wird diese Bewegung wieder unterbrochen, indem der Localstrom die auch auf der Axe *e* sitzende Sperrklinke *K* sperrend zwischen zwei der 29 seitwärts aus *A* vorstehenden (aber gleichfalls nicht einen vollen Kreis bildenden) Stifte einlegt; der Stempel aber druckt jetzt den ihm gegenüber

---

[23]) Mit einem solchen Stellgewichte war auch der 1876 in London ausgestellte Theiler'sche Typendrucker von 1854 versehen; vgl. Ausstellungskatalog, No. 1544.

liegenden, eingestellten, von der Walze *U* geschwärzten Typen ab. Bei der Unterbrechung des Linien- und Local-Stromes zieht sich die Klinke *K* zurück, und das Typenrad vollendet seinen Umlauf, bis sich *C* wieder an *D* fängt. Es wird somit bei jedem Umlaufe nur 1 Buchstabe[24]) gedruckt, weshalb ein etwa untergelaufener Fehler die nachfolgenden Buchstaben nicht fälschen kann. Die richtige Einstellung auf den zu telegraphirenden Buchstaben ist indessen auch durch ein gleichzeitiges Loslassen des Gatters und des Typenrades bedingt, setzt also wohl voraus, dass beide wirklich zur Ruhe gekommen sind, bevor wieder eine Taste gedrückt wird.

Die Unterbrechung des Localstromes nach dem ersten Linienstrome sichert der Hebel *HH*, welcher durch eine Feder mittels des Armes *s* gegen die kleine excentrische Scheibe *g* auf der Typenradaxe angedrückt wird, gleich nach dem Loslassen des Triebwerks in den Einschnitt dieser Scheibe einfällt und dabei den Ankerhebel des Relais von der obern Contactschraube an die untere, isolirte Stellschraube legt. Gleich darauf schiebt die Scheibe *g* den Hebel *HH* und durch ihn den Arm *s* nach unten, rückt dadurch einen mit *s* auf derselben Axe sitzenden Sperrkegel *t* aus einem Sperrrade *r* auf der obern Walze *q* des Papierzuges *q*, *L* aus und gestattet dieser, das Papier um ein Stück fortzubewegen, worauf die auf den Sperrkegel *t* wirkende Feder diesen wieder einlegt und *s* wieder hebt[25]).

Ein anderer, angeblich aus den Jahren 1863 und 1864 stammender Typendrucker von Theiler war 1876 in London (Katalog, No. 1546) ausgestellt. Das auf der Axe des Steigrades sitzende Typenrad steht unter dem Einflusse einer Hemmung, das Drucken aber wird durch ein Triebwerk besorgt, das durch einen Elektromagnet losgelassen wird; die Localbatterie des letzteren wird durch einen schwingenden Hebel geschlossen, jedoch nicht früher als das Typenrad auf einen bestimmten Buchstaben eingestellt ist. — Für einen Typendrucker ohne Synchronismus erwirkte sich M. Theiler schon am 28. August 1861 beim englischen Patentamte vorläufigen Schutz. Der Sperrkegel des von einem Federtrieb bewegten, auf der

---

[24]) Es würde zulässig sein, bei jeden Umlaufe mehrere (am besten gleichzeitig zu greifende) Buchstaben in richtiger Folge zu drucken, wenn man sicher wäre, dass beim Druck das Typenrad sich nicht länger aufhalten würde, wie das Gatter beim Hinweggehen über den Stift der Taste.

[25]) Ich vermuthe nach den Zeichnungen, dass die Theile in dieser Weise zusammenwirken, die jedoch den Angaben Du Moncels — denen übrigens auch Kuhn (Electricitätslehre S. 986) folgt — nicht ganz entspricht.

Typenradaxe sitzenden Steigrades sollte durch zwei Elektromagnete mittels zweier Hebel ausgehoben werden, die sich zugleich in das Steigrad einlegten und daher dem Typen- und Steigrade nur einen bestimmten Theil einer Umdrehung zu machen gestatteten. Mit höchstens 4 Strömen liessen sich so 30 Typen einstellen, 62 oder 126 mit 5 oder 6 Strömen. Die durch ein „doppeltes" Relais gehenden Linienströme sandten je nach ihrem Vorzeichen den Localstrom durch den einen oder den andern Elektromagnet. Nach der Einstellung lässt das Triebwerk den Druckhammer fallen, hebt ihn wieder und führt das Typenrad in seine ursprüngliche Lage zurück. Der Sender glich den für einfache Nadeltelegraphen verwendeten. An Stelle des doppelten Relais könnte auch ein einfaches zugleich mit einem Morsetaster benutzt werden, das mittels eines Commutors bei kurzen Linienströmen den Localstrom durch den einen, bei langen durch den andern Elektromagnet lenkte.

XIV. Den Typendrucker des Mechanikers Freitel in Amiens enthielt die Pariser Industrieausstellung von 1855. Der liegende Elektromagnet dieses 1855 in Frankreich patentirten (vgl. Etenaud, Télégraphie électrique, **2**, 160, 170 und 375) Telegraphen besitzt zwei nebenliegende Anker, deren Abreissfedern verschieden stark gespannt sind. Der Hebel des Ankers mit schwach gespannter Feder legt sich mit seinem andern Ende in ein auf der verticalen Typenradaxe sitzendes Sperrrad und gestattet so bei der Einstellung dem Federtriebwerke das Typenrad nur schrittweise zu bewegen. Das Blatt Papier, worauf das Telegramm in Zeilen gedruckt werden soll, ist neben dem Typenrade auf einen verticalen Rahmen gespannt; den Rahmen trägt ein kleiner Wagen, welcher auf einer Eisenbahn hin und her gehen kann und mit einer Zahnstange versehen ist; so oft nun ein entsprechend starker Strom die Linie durchläuft schiebt der Ankerhebel mit stärkerer Federspannung mittels einer Hebelverbindung durch eine Klaue den Wagen um einen Zahn von rechts nach links und lässt zugleich mittels einer andern Winkelhebelverbindung einen Hammer das Papier gegen den eingestellten Typen schlagen.

Sobald eine Zeile vollgedruckt ist, hebt ein Ansatz am Wagen, wenn dieser am Ende seiner Bahn eintrifft, die Sperrung der Zahnstange aus und nun führt ein Gegengewicht an einer über eine Rolle gelegten Schnur den Wagen von links nach rechts in seine anfängliche Lage zurück; es laufen dabei schliesslich zwei an Hebeln sitzende Laufrollen auf zwei schiefen Ebenen empor und heben dabei mittels der an ihren Hebeln sitzenden, in zwei Zahnstangen am Rahmen sich

einlegenden Klauen den Papierrahmen um einen Zahn in die Höhe, so dass nun eine frische Zeile auf das Papier gedruckt werden kann. Der zurückgehende Wagen stösst endlich noch an ein Stäbchen, und führt dadurch eine kleine Menge Druckfarbe aus dem Farbegefäss frisch der ersten der 3 Vertheilungs- und Schwärz-Walzen zu.

Der Sender enthält eine biegsame Kurbel, welche bei ihrer Drehung die halbe Linienbatterie abwechselnd schliesst und wieder unterbricht, beim Niederdrücken eines an ihr befindlichen Stiftes in ein Loch der Buchstabenscheibe dagegen die ganze Batterie schliesst. (Vgl. Du Moncel, Exposé, 2. Aufl., **2**, 138.)

Victor Delaye in Paris verschaffte sich am 11. Juli 1864 beim englischen Patentamte vorläufigen Schutz auf einen Typendrucker, welcher nach erfolgter Einstellung durch schwächere Ströme das Drucken durch einen stärkeren Strom vollziehen sollte.

XV. Donnier's Typendrucker, welcher am 20. Juni 1855 patentirt wurde (vgl. Etenaud, Télégraphie électrique, **2**, 375), arbeitet mit übereinstimmenden Triebwerken. Die 28 Tasten der Claviatur liegen in gerader Linie neben einander; unter jeder liegt eine Feder; die sämmtlichen Federn sind mit dem einen Ende an einer kupfernen Schiene befestigt und stehen durch diese mit dem einen Pole der Linienbatterie in Verbindung, deren zweiter Pol zur Erde abgeleitet ist; jede Feder wird beim Niederdrücken ihrer Taste durch einen Stift mit ihrem freien Ende auf ein ganz dünnes und biegsames Platinband ohne Ende gelegt, welches über zwei Leitscheiben und eine auf der Typenradaxe sitzende dritte Scheibe gespannt ist; die letztere trägt auf ihrer Mantelfläche 28 rechteckige Vorsprünge, welche in die rechteckigen Löcher des Platinbandes hineingreifen und so diesem die Bewegung der Scheibe mittheilen; die drei Scheiben sind isolirt, an der einen Leitscheibe jedoch schleift auf dem Platinbande eine durch einen Elektromagnet hindurch mit der Linie verbundene Contactfeder, von welcher auf der Empfangsstation zugleich der Telegraphirstrom zur Erde geführt wird. Das Band ist dreimal so lang als der Umfang der dritten Scheibe oder die Länge der Claviatur; an drei gleich weit von einander entfernten Stellen ist es auf 3 bis 4^{mm} Länge mit Seide umwickelt. Beim Beginn des Telegraphirens befindet sich eine dieser isolirten Stellen unter derjenigen Taste, deren Type eben dem Druckhammer gegenüber steht und auf deren Buchstaben ein auf der Typenradaxe sitzender Zeiger weist. Wird nun eine Taste niedergedrückt, so durchläuft der Linienstrom die Einstell-Elektromagnete beider Stationen und lässt dieselben ihren

Anker anziehen; der Ankerhebel bewegt dabei eine Winkelhebelverbindung, so dass der eine Arm mit dem gabeligen Einschnitte an seinem Ende von einem der 28 Stifte abgehoben wird, welche aus der Stirnfläche eines fein verzahnten Rades auf der Typenradaxe vorstehen, während ein zweiter Arm in dieses Zahnrad ein ebenso feinzahniges Rad, welches auf einem einarmigen Hebel gelagert ist und durch das Triebwerk in beständigem Umlaufe erhalten wird, einlegt und gleichzeitig ein dritter Arm einen Localstrom unterbricht. Es gerathen daher die Typenräder und die Metallbänder beider Stationen in Bewegung und bewegen sich, da der Telegraphist die Taste so lange niedergedrückt erhält, so lange, bis die nächste isolirende Stelle des Bandes unter die Feder der niedergedrückten Taste (und der Zeiger auf den zu dieser Taste gehörigen Buchstaben) gelangt. Bei der dadurch bewirkten Unterbrechung des Linienstromes erfasst auf jeder Station der Gabeleinschnitt des ersten Armes einen Stift und hält das Typenrad, dasselbe nach Erforderniss corrigirend, in seinem Laufe an, der zweite Arm rückt das feingeschnittene Zahnrad aus und der dritte schliesst den Localstrom durch einen vierspuligen Elektromagnet, dessen rahmenförmiger Anker durch den Druckhammer den Papierstreifen gegen den eingestellten Typen drückt. Es läuft aber der Streifen entlang der Axe über das Typenrad, auf dem die 25 Buchstaben und die Worte „Achtung“, „Drucken“, „Ziffern“ auf einem Kranze angeordnet sind, auf einem daneben liegenden zweiten Kranze Ziffern. Bei Beginn des Telegraphirens telegraphirt man mittels des Zeigers „Achtung“; will man Buchstaben oder Ziffern drucken, so giebt man „Drucken“ oder „Ziffern“, und dann stellt der Empfangende eine kleine, zwischen Papier und Typenrad befindliche Metallplatte mit ihrem Fenster über den Buchstaben oder Ziffernkranz.

Zur Erhaltung der Uebereinstimmung gab Donnier den Triebrädern Windflügel; ausserdem brachte er auf der Axe des einen Rades eine Spiralfeder an, die durch eine mittels einer Localbatterie und eines besonderen Elektromagnetes bewegte Sperrvorrichtung bei gleichförmiger Bewegung in unveränderter Spannung erhalten wird, während sich bei ungleichförmiger Bewegung ihre Spannung ändert. (Annales télégraphiques, **1861**, S. 281. — Zetzsche, Die Copirtelegraphen etc., S. 58. — Polytechnisches Centralblatt, **1864**, 1016. — Du Moncel, Exposé, 3. Aufl., **3**, 289.)

XVI. Der Typendrucker von Hughes. Der Professor der Physik in Neuyork, David Edward Hughes aus Louisville (in Kentucky)

brachte bereits 1856 (Société d'encouragement, **1868**, 18) einen Typendrucker nach Frankreich, wo er schon am 16. Oktober 1855 (Etenaud, Télégraphie électrique, **2**, 375) ein Patent auf Verbesserungen an elektromagnetischen Telegraphen zum Typendruck erlangt hatte; ein anderes erlangte er am 1. September 1858. In diesem Jahre ging Hughes mit 2 seiner Telegraphen nach Europa, und es gelang ihm, sein Patent von 1858, welches mehrere sehr wichtige Vervollkommnungen enthielt, an die französische Verwaltung, unter Vorbehalt einer sechsmonatlichen Probe, im Oktober 1860 für 200 000 Fres. zu verkaufen. Später wurde das Patent auch von Russland, Italien, Preussen (1866), Oesterreich angekauft, ebenso in England (1863) und Amerika. Von 1860 an blieb Hughes in Europa und übertrug G. Froment den Bau seiner Telegraphen, und aus dessen Werkstätte gingen die späteren Apparate hervor, an denen Hughes viele wichtige Verbesserungen angebracht hat. In Frankreich scheint der Hughes'sche Typendrucker zuerst 1861 zwischen Paris und Lyon in Betrieb genommen worden zu sein (Etenaud, **1**, 289); die 1862 auch in Marseille, Bordeaux, Havre und Lille arbeitenden Typendrucker wurden wegen starker Abnutzung und häufiger Unordnung ausser Dienst gestellt, bis eine grössere Anzahl zur Auswechselung vorräthig sein würden. Zwischen Paris und Marseille lieferten diese Typendrucker bei 100 bis 120 Umläufen des Typenrades in der Minute gewöhnlich 150 Buchstaben. 1868 führte die internationale Telegraphenconferenz in Wien den Hughes, der auf der Pariser Ausstellung von 1867 den „grossen Preis" davon getragen hatte, neben dem Morse auf langen internationalen Linien ein. Beschrieben wurde der Hughes'sche Telegraph u. A. in den Annales télégraphiques (**1861**, 288 und 337; **1863**, 87), in Dingler's Journal (**184**, 1; aus Annales du génie civil, **1866**, 377), im Polytechnischen Centralblatt (**1864**, 1018; **1868**, 1201, nach Société d'encouragement, **1868**, 18); 1866 in der Telegraphen-Vereins-Zeitschrift (**13**, 209).

Schon in dem Typendrucker von 1855 wurde jeder Buchstabe durch einen einzigen elektrischen Strom abgedruckt, ohne dass das Typenrad während des Druckens still stand. Der ursprüngliche Telegraph enthielt aber zwei von einander unabhängige Triebwerke, deren jedes durch ein Gewicht in Gang versetzt wurde. Das erste derselben versetzte das Typenrad und die den Strom absendende Walze in übereinstimmende Bewegung, welche durch eine Hemmung und eine sehr schnell schwingende Stahlfeder von regulirbarer Länge überwacht wurde. Das zweite bewegte die Druckvorrichtung und

wurde durch einen sehr empfindlichen, mit einem permanenten Magnete verbundenen Elektromagnet losgelassen. Der Federregulator erhielt die Sender-Walze des einen und das Typenrad des andern Telegraphen in Uebereinstimmung. Die Walze enthielt eine Anzahl in einer Spirallinie stehende Stifte, deren jeder, wenn die zu ihm gehörige Taste niedergedrückt wurde, bei seinem Vorübergange an einem Fixpunkte den Strom auf eine kurze Zeit schloss; durch die Wirkung des Stromes im Elektromagnete wurde dann der dem Stifte entsprechende Buchstabe des Typenrades gedruckt. Den grössten Theil der Jahre 1855 und 1856 verwendete Hughes, unterstützt von dem damals in Troy (N. Y.) lebenden George M. Phelps, auf die Verbesserung seines Telegraphen, behufs der Einführung desselben auf den damals vorwiegend mit House'schen Typendruckern ausgerüsteten Linien der American Telegraph Company. In jener Zeit entstanden zwei wichtige und wesentliche Verbesserungen. Die erste war ein Mittel zur Correction des Synchronismus (vgl. S. 313, Anm. 15) des Typenrades mit dem Sender beim Druck eines jeden Buchstabens. Die zweite Verbesserung bestand darin, dass die Typenradaxe und die Druckvorrichtung mit einander in Eingriff versetzt und so von demselben Triebwerke und Regulator aus bewegt wurden; dabei wurden jedoch die Theile so angeordnet, dass 4 oder 5 auf dem Typenrade nach einander folgende Buchstaben in der kürzesten zwischen dem Drucke zweier Buchstaben verfliessenden Zeit an der Druckvorrichtung vorüber gehen mussten; hierdurch wurde die Beförderungsgeschwindigkeit sehr vergrössert. Diese wichtige Verbesserung verdankt man ganz dem Scharfsinne von Phelps. Der so verbesserte Hughes kam 1856 zuerst auf der Linie Worcester-Springfield (Mass.) zur Verwendung, im Herbst dieses Jahres aber zwischen Neuyork und Boston. Als 1856 die American Telegraph Company die amerikanischen Patente[26]) von Hughes käuflich an sich gebracht

[26]) Die in dem Patente vom 20. Mai 1856 enthaltenen Ansprüche führt Shaffner (Telegraph manual, S. 723; vgl. auch Report of the Commissioner of patents for 1856; Bd. 2, S. 15) auf unter Beigabe von 2 Abbildungen. Es geht daraus hervor, dass das Typenrad während des Druckes nicht still stand; dass durch die Tasten der zweireihigen Claviatur Metallspitzen den Stiften der Senderwalze behufs der Stromgebung in den Weg gestellt werden konnten; dass als Regulator eine schwingende Feder mit geeigneter Belastung (properly weighted) an ihrem Ende dienen sollte; dass über dem stehenden Hufeisenelektromagnete ein Hufeisenstahlmagnet lag, der durch eine Spannfeder fast von den Kernen abgerissen wurde, von diesen bei der Stromsendung abgestossen, bald darauf aber von dem Triebwerke mittels eines Hebels wieder an die Kerne gelegt wurde; dass

Fig. 183.

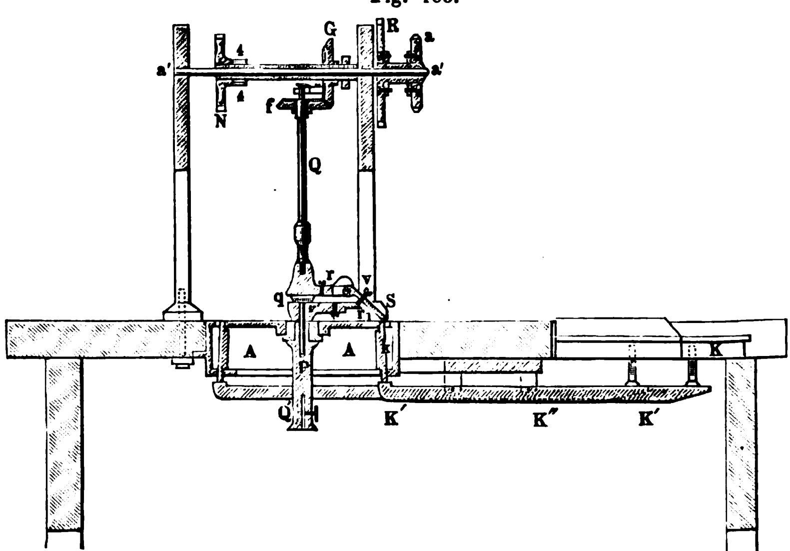
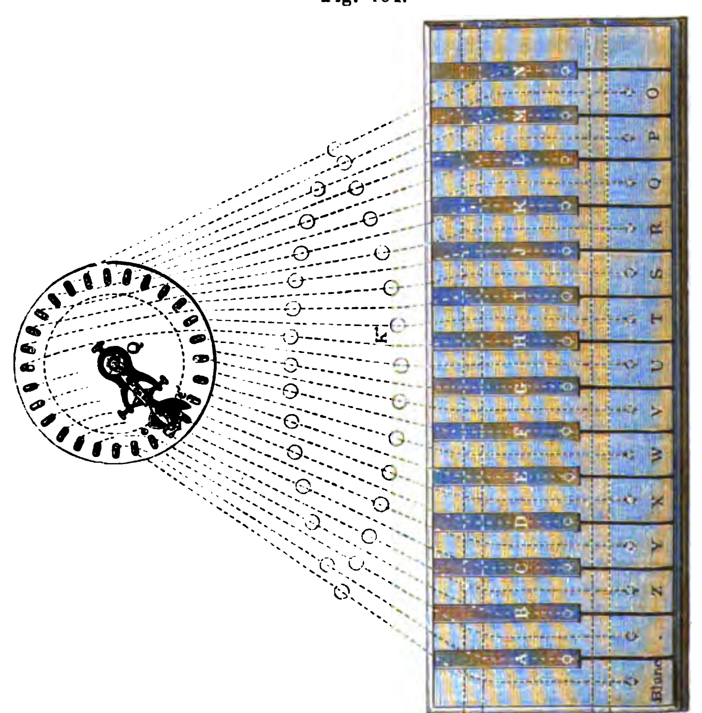


Fig. 184.



hatte, änderte Phelps den Typendrucker den Anforderungen dieser Gesellschaft entsprechend um. Durch diese 1859 im wesentlichen abgeschlossenen, durchgreifenden Aenderungen entstand der Combination Printing Telegraph (vgl. S. 310), welcher sich schnell auf den Linien zwischen Boston, Albany, Neuyork, Philadelphia und Washington verbreitete; die meisten der damals aufgestellten Telegraphen arbeiteten seitdem, und noch 1876, ununterbrochen. (Journal of the Telegraph, **9**, 161. George B. Prescott, History, theory and practice of the electric telegraph; 4. Aufl.; Boston 1866; S. 144.)

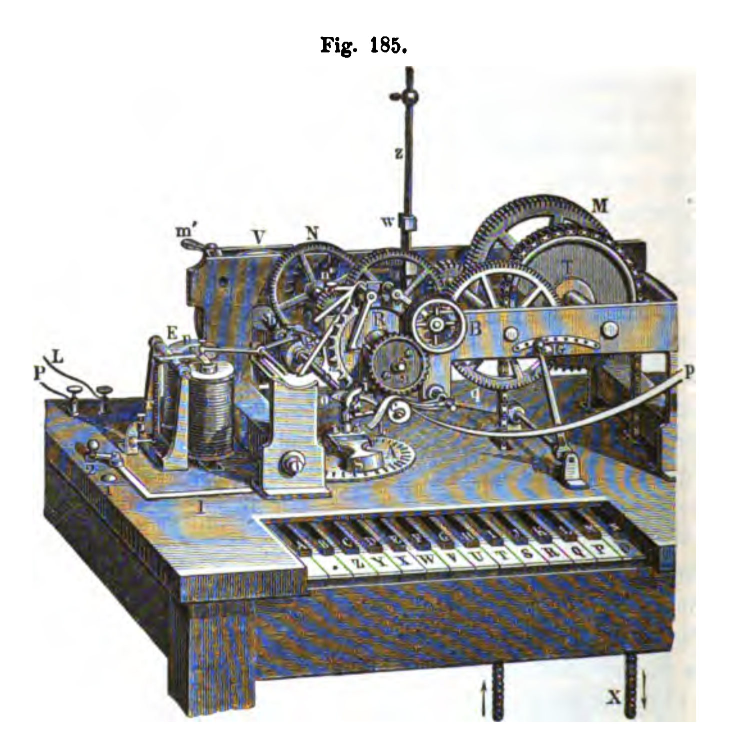
Bei dem älteren Telegraph hob der durch den Linienstrom abgestossene polarisirte hufeisenförmige Anker des Elektromagnetes das Ende eines auf ihm liegenden Hebels, dessen anderes Ende sich nun senkte, und einen krummen, auf einer bisher gehemmten Welle sitzenden Arm los liess, worauf die Welle durch die Wirkung des Triebwerkes schnell einen Umlauf machte. Dabei hob eine auf der Welle sitzende excentrische Scheibe einen verticalen Stab, und dieser drückte einerseits durch einen an ihm befestigten Hebel den Papierstreifen mittels einer kleinen Platte gegen den eingestellten Typen, andererseits führte er durch einen Winkelhebel den Anker in die Ruhelage zurück. Jede niedergedrückte Taste der geradlinigen Claviatur des Senders schob einen der Hebel, welche in einem mit zweistufigen Einschnitten versehenen Stabe lagen, ein wenig zur Seite, so dass er von der obern Stufe auf die untere herabsank, darauf in dieser Lage von einem Stifte der Walze des Senders erfasst und wieder auf die obere Stufe empor gehoben wurde; während der Berührung zwischen Stift und Hebel und durch dieselbe war die Linienbatterie geschlossen.

Später ersetzte Hughes (Annales télégraphiques, **1861**, 337 ff.) die zu schwere Stiftenwalze durch einen leichten horizontalen Arm *S* (Fig. 183), welcher an einer verticalen Welle *Q P* sass und über einer in Fig. 184 sichtbaren kreisförmigen Scheibe mit 28 im Kreise stehenden Löchern umlief, wenn durch die Kegelräder *G* und *f* die Bewegung von der Axe a' auf die Axe *Q P* übertragen wurde. Durch eine am obern Ende auf *Q* aufliegende Feder stand *Q* beständig durch den Elektromagnet hindurch mit der Telegraphenleitung in Verbindung. *Q* und *P* dagegen waren durch eine Elfenbeinplatte gegen einander isolirt und nur so lange leitend mit einander verbunden, als

durch Anwendung doppelter Schliessungsräder und in rascher Folge abwechselnder Benutzung beider die Füglichkeit geboten war, mit demselben Telegraph gleichzeitig ein Telegramm zu empfangen und ein anderes abzusenden.

die Stellschraube v im Arm oder Schlitten S durch die Feder r auf den Theil r_1 gedrückt wurde; bei dieser Stellung vermochte also ein aus der Luftleitung kommender Strom über Q, r, v, r_1, P und Q' zur Erde zu gelangen. Wurde dagegen eine der 28 Tasten K (26 Buchstaben, • und „Blanc"; auf dem Typenrade a entsprach dem „Blanc" ein leeres Feld) niedergedrückt, so hob sie mittels eines unter ihr liegenden, um K''' drehbaren, zweiarmigen metallenen Hebels K' den mit diesem durch ein Gelenk verbundenen, im Innern eines cylin-

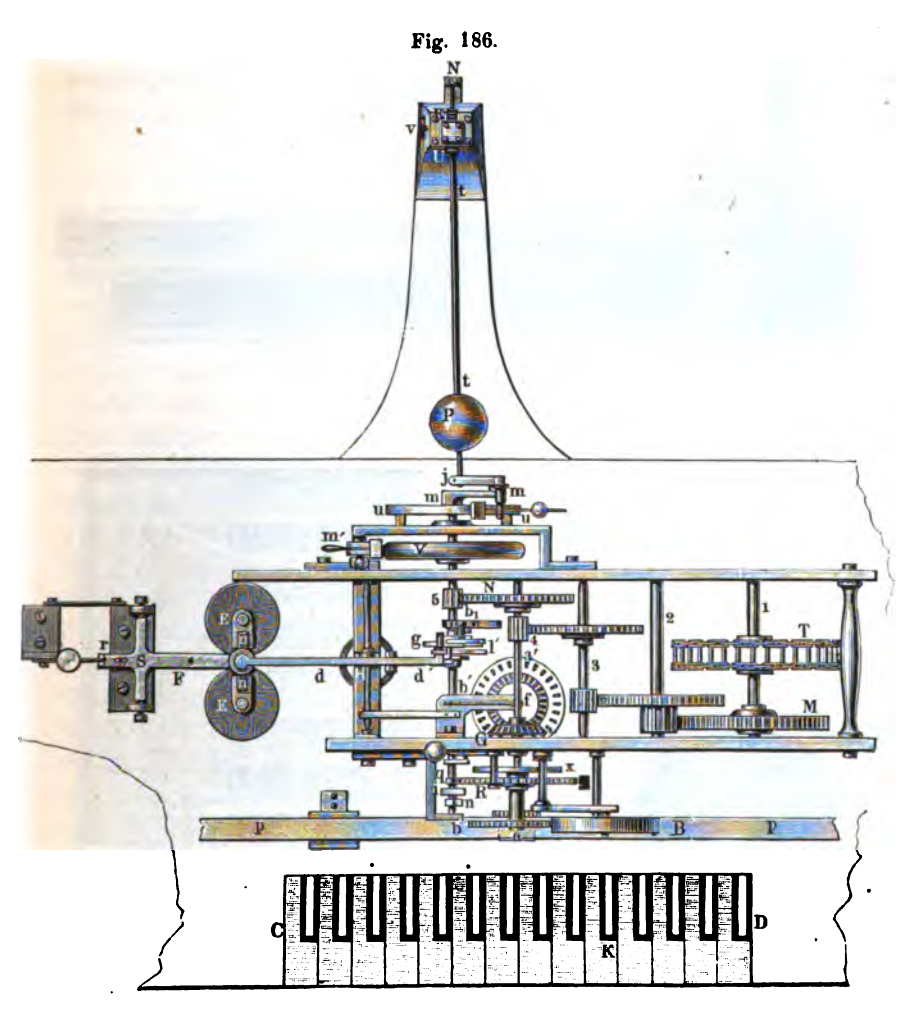
Fig. 185.



drischen Gehäuses AA unter der Scheibe mit den 28 Löchern liegenden, durch eine Spiralfeder nach unten und nach der Axe PQ hin gezogenen, metallenen Stift k, so dass er aus seinem Loche über die Scheibe ein wenig vortrat. Kam dann der umlaufende Arm S dem gehobenen Stifte gegenüber, so schob ein, in Fig. 183 nicht gezeichneter, an r_1 angeschraubter und unter S liegender Stösser e, dessen geschweifte Form aus Fig. 184 zu erkennen ist, den Stift in seinem Loche nach aussen, es trat jetzt auch der Absatz am Stifte unter das Loch, und der Stift konnte sich nun weiter heben, so

dass der über ihn hinweg laufende Arm S mit v von r_1 abgehoben wurde, und dabei ging ein kurzer Strom in die Linie, weil der eine Pol der Linienbatterie an die Erde gelegt, der andere mit den 28 Drehaxen K'' verbunden war. Das weitere Emporgehen der Taste

Fig. 186.

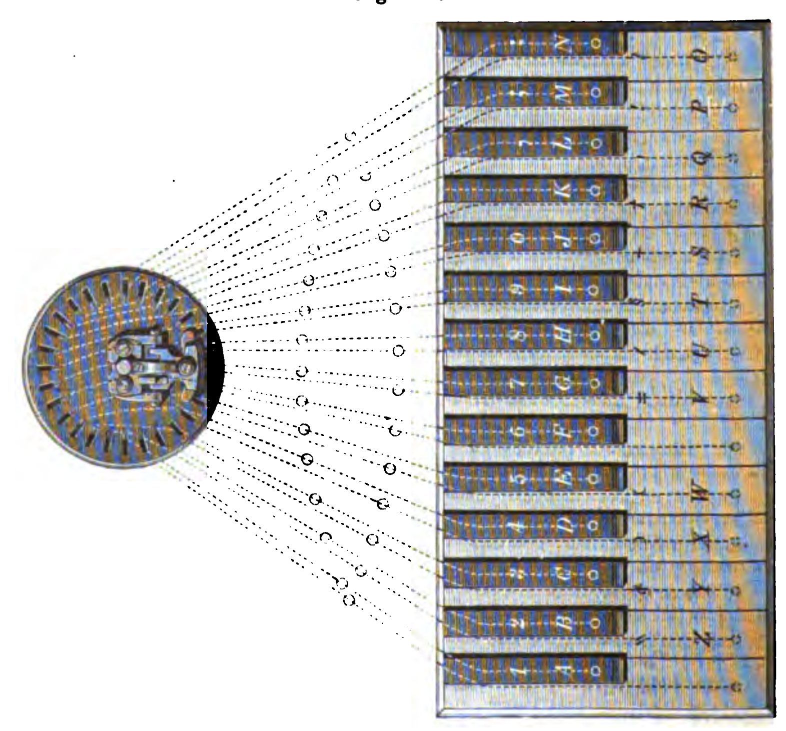


spürte der Telegraphist in dem noch auf der Taste liegenden Finger und merkte daraus, dass er eine andere Taste drücken könne. An Stelle der den Papierstreifen gegen das Typenrad andrückenden Platte war eine Druckwalze getreten, welche sich zur Verhütung der Reibung der Typen am Papier im entgegengesetzten Sinne wie das

Fig. 187.



Fig. 188.



Typenrad umdrehte; auch wurde das Drucken nicht mehr durch ein besonderes Triebwerk bewirkt, sondern durch die Druckaxe, welche zur rechten Zeit mit einer vom Rade *N* (auf *a'*) in Umdrehung versetzten Welle des Triebwerks gekuppelt wurde. Während des Druckens legte sich der auf der Druckaxe sitzende Correctionsdaumen in das Correctionsrad *R* ein, um die genaue Einstellung des mit *R* auf eine gemeinschaftliche, von der Axe *a'* blos durch Reibung mitgenommene Hülse aufgesteckten Typenrades *a* zu sichern.

In Fig. 185 ist dieser Typendrucker in der gleich anfänglich auf den französischen Linien-Einrichtung abgebildet, in Fig. 186 in einer etwas späteren Form (Du Moncel, Traité, S. 419 und 421). In letzterer hat Hughes unter Froment's Mithilfe den neben dem Schwungrade *V* als Regulator dienenden (vgl. XIII.), oft brechenden schwingenden Stab *z* (Fig. 185) durch ein conisches Pendel *tt* mit verstellbarer Linse *P* ersetzt und eine eigenthümliche Centrifugalbremse *uu* hinzugefügt; das Correctionsrad *R* wird von einem in dem sehr feingeschnittenen Rade *x* liegenden Sperrkegel in Umdrehung versetzt. Das Räderpaar *N*,*5* lässt die Druckaxe *bb* fünfmal so schnell umlaufen wie die Typenradaxe *aa'*, sobald durch die Wirkung des Linienstroms im Elektromagnet *EE* die beiden Theile b_1 und *b* der Druckaxe durch die Kuppelung *g'l'* mit einander vereinigt werden. *B* ist die Schwärzwalze, *T* das Kettenrad für das Triebgewicht. Eine ausführlichere Besprechung der neueren Formen (Fig. 187 und 188) dieses Typendruckers bleibt dem 3. Bande vorbehalten.

XVII. Die Typendrucker von Mouilleron und Gossain, von Grimaux, von Quéval stehen einander ziemlich nahe. Die Typendrucker von Mouilleron und Gossain[27]) beschreibt Du Moncel in der Revue des applications de l'électricité en **1857** et **1858** (S. 260 und 257). In dem einen stellen Mouilleron & Gossain (ähnlich wie Du Moncel; vgl. XII.) das Typenrad durch Ströme der einen Richtung ein, setzen durch einen anders gerichteten Strom die Druckvorrichtung in Thätigkeit und lassen den Druckhammer beim Rückgange das Typenrad aus der Hemmung ausrücken, und (ähnlich wie Brett, vgl. S. 305) durch eine Feder auf das † zurückführen. Der Sender glich dem Bréguet's (vgl. S. 219), nur musste seine Kurbel nach dem

[27]) Es finden sich auch die Schreibweisen Gaussin, Gossin und Gaussain; vgl. Etenaud, Télégraphie électrique, **2**, 380; Du Moncel, Revue, **1857** und **1858**, 226 und 256, Exposé, 3. Aufl., **3**, 219 und 529; Blavier, Télégraphie électrique, **2**, 224. — Mouilleron in Paris hat die Pariser Ausstellung 1855 und die Londoner 1862 mit einem Typendrucker beschickt; vgl. Etenaud, **1**, 160 und 315.

Telegraphiren jedes Buchstabens auf das † zurückgeführt werden und sandte dabei den zum Drucken erforderlichen negativen Strom.

Beim andern vertheilten sie, zur Beschleunigung der Einstellung, die 25 Buchstaben auf 5 verschiedene, parallele Typenräder, versahen die gemeinschaftliche Hülse dieser 5 Räder an beiden Enden mit einer Zahnstange und liessen einen Elektromagnet bei jedem positiven Strome durch ein Sperrzeug die Hülse auf ihrer Axe um so viel verschieben, dass das nächste Typenrad druckbereit wurde; durch 1 bis 5 negative Ströme erlaubte dann ein Elektromagnet mittels einer Hemmung und eines fünfzähnigen [28]) Steigrades der Hülse eine Drehung um 1 bis 5 Schritte; durch die Drehung wurde aber der erste Elektromagnet aus dem Stromkreise ausgeschaltet und dafür ein dritter (als Relais dienender) eingeschaltet, dessen polarisirter Anker durch den nächsten positiven Strom das Drucken veranlasste, zugleich die Hemmungsgabel aushob und damit die Typenräder in ihre ursprüngliche Lage zurückführte. Zur Einstellung eines Buchstabens sind hier also höchstens 9 Ströme erforderlich und 1 zum Drucken. Der Sender enthält 5 Kurbeln, welche aus Schlitzen einer Büchse von Kreisquadrantenform vorstehen und in deren Innern ihre Drehaxen haben. Auf dem kreisförmigen Büchsendeckel stehen in 5 verticalen Linien auf halber Länge der Schlitze die 25 Buchstaben. Jede Kurbel ist mit einem federnden Hebel versehen, welcher beim Fortgehen in einer der geschlängelten Furchen auf den Schiedwänden, welche die Büchse in 5 Fächer theilen, drei Wirkungen hervorbringt. Bevor jede Kurbel auf den ersten Buchstaben ihrer Reihe ankommt, sendet sie 0 bis 5 positive Ströme, darauf 1 bis 5 negative und beim Rückgange der Kurbel endlich schnappt jener Hebel aus der Furche heraus und kehrt den Strom nochmals um.

Grimaux liess seinen Telegraph schon 1856 in Frankreich als „auto-imprimeur" patentiren (Etenaud, Télégraphie électrique, **2**, 376). Die Kurbel in seinem Sender kehrt den Strom um, wenn sie von dem

---

[28]) Du Moncel (und ebenso Blavier in Annales télégraphiques, **1861**, 22) schreibt ausdrücklich: une roue d'echappement de cinq dents. Da aber 25 Buchstaben auf 5 Räder zu vertheilen sind, und da das Drucken erst durch einen positiven Strom erfolgen kann, dem einer oder mehrere negative vorausgegangen sind, so muss wohl das erste Feld aller 5 Räder (oder mindestens des ersten) leer bleiben, und das Steigrad braucht dann sechs Zähne entsprechend den sechs Feldern der Typenräder und den 1 bis 5 negativen Strömen. Ob und wie dabei Zwischenräume zwischen den einzelnen Buchstaben zur Trennung der Wörter erzeugt werden können, giebt Du Moncel nicht an.

zu telegraphirenden Buchstaben wieder auf dem † eintrifft. Als Typenrad dient ein 28-strahliger Stern, der ohne Triebwerk eingestellt wird, worauf ein Elektromagnet durch den entgegengesetzt gerichteten Strom das Drucken veranlasst (Du Moncel, Revue, **1857** und **1858**, 260).

Quéval verwandte ein Relais mit 2 einander paarweise entgegengesetzte Pole zukehrenden Hufeisenelektromagneten und 2 polarisirten, denselben Pol zwischen je eins jener 2 einander zugekehrten Polarpaare steckenden Ankern, von denen der eine auf positive Linienströme den Strom der Localbatterie, ohne Triebwerk, mittels eines Steigrades von 40 Zähnen (für 26 Buchstaben, 10 Ziffern und 4 seitlich am Typenrade befestigte Contacte) das Einstellen, der andere auf negative durch einen zweiten Elektromagnet das Drucken besorgen lässt. Als Druckstempel dient ein hinreichend harter Pfropfen, welcher mit Farbe getränkt ist; daher braucht das Typenrad nicht weiter geschwärzt werden, aber der Papierstreifen muss sehr dünn sein. Ueberdiess trägt der Druckhebel einen langen horizontalen Arm, welcher die Sperrkegel des Steigrades beim Drucken aushebt, damit dieses Rad durch ein auf seine Axe wirkendes Gewicht auf das † zurückgeführt werden kann. Eine andere Sperrung hält das Typenrad auf dem † fest, bis ein besonderer Strom sie (nachdem die erstere sich wieder eingelegt hat) aushebt, und dazu braucht der Sender noch ein 41. Feld. Endlich trägt der Druckhebel 4 Contacte, welche mit denen des Typenrades in Berührung kommen, wenn die Kurbel des Senders auf eins der 4 zugehörigen Felder gestellt wird; dann wird der Localstrom durch Läutewerke geführt, welche den Lauf von Eisenbahnzügen angeben. Durch 2 besondere Contacte am Sender konnte die sprechende Station die unmittelbare Verbindung mit der einen oder der andern der Zwischenstationen herstellen (Du Moncel, Revue, **1857** und **1858**, 261). Einen mit solchen Beigaben für Eisenbahnzwecke ausgerichteten télégraphe électrique liess Quéval 1858 in Frankreich patentiren (Etenaud, **2**, 377).

XVIII. Der Typendrucker von Régnard arbeitete wie der auf S. 279 beschriebene Zeigertelegraph mit Wechselströmen und auch mit demselben Relais. Die Elektromagnete *P* und *N* (Fig. 149) stellten das an die Stelle des Zeigers *Z* getretene Typenrad ein, dessen Typen durch kleine, links und rechts angebrachte Schwärzwalzen mit Farbe versehen werden. Bei dauernder Stromunterbrechung ging der Localstrom zunächst durch *D*, und dessen Ankerhebel bewegte durch den Druckstempel den Papierstreifen gegen den eingestellten

Typen, unterbrach aber gleich darauf den Stromweg nach *D* und stellte dafür auf kurze Zeit einen Stromweg durch einen vierten Elektromagnet her, welcher nun durch seinen Ankerhebel die 3 Sperrkegel *q*, *u*, *x* aus dem Steigrade *R* aushob und zugleich den Localstrom im vierten Elektromagnete geschlossen hielt, bis derselbe vom Daumen *d* zwischen *s* und *F* unterbrochen wurde; der Ankerhebel von *D* rückte endlich bei seinem Rückgange mittels eines Sperrhakens den Papierstreifen um einen Schritt fort. Die Zwischenräume zwischen den Wörtern erlangte man durch Drucken auf dem leeren Felde. (Du Moncel, Revue, **1857** und **1858**, 276.)

XIX. Die Typendrucker von Albert J. Partridge, von Henry N. Baker und von Moses G. Farmer wurden 1856 in Amerika bez. am 22. und 29. April und 12. Juni patentirt (Shaffner, Telegraph manual, S. 724 ff.). Bei dem erstern stehen die 30 Tasten oder Knöpfe des Senders im Kreise und heben beim Niederdrücken das innere Ende ihres Hebels so weit, dass ein Aufhalter am Schliessungsrade sich an ihm fangen muss; dadurch hält im Empfänger die Hemmung das Typenrad still, ein Schwungrad auf einer von der Typenradaxe mittels einer Zahnkuppelung mitgenommenen Welle setzt aber in Folge seiner Beharrung die Bewegung noch eine Weile fort, wird dabei durch die Zähne der Kuppelung in der Axenrichtung ein Stück verschoben und legt dabei einen Umschalthebel um, so dass, ohne Stromunterbrechung, der Strom dem Einstellelektromagnete entzogen und einem andern zugeführt wird, welcher das Drucken und die Papierverschiebung besorgt. Beim Stillstehen des Schwungrades kuppelt eine Feder dessen Welle wieder mit der Typenradaxe und legt den Umschalter wieder um.

Baker's Typenrad ähnelt dem von Vail (S. 294). Der Sender enthält zwei federnde Tasten, von denen die eine den Strom dem Einstellelektromagnete, die andere dem Druckmagnete zuführt, welcher den eingestellten Typen nebst dem Papiere an die Druckwalze heran bewegt und das Papier fortrückt. Um denselben Buchstaben zweimal hintereinander zu drucken, musste man die zweite Taste zweimal hinter einander niederdrücken. Ein Zwischenraum zwischen zwei Wörtern erforderte ein Niederdrücken der ersten Taste und ein Niederdrücken der zweiten, noch bevor die erste wieder los gelassen worden war; dabei macht das Typenrad nur einen halben Schritt und es wird nun zwar das Papier fortgerückt, aber kein Type erfasst und abgedruckt. Durch wiederholtes Niederdrücken und Loslassen der zweiten Taste kann ein Zwischenraum von beliebiger Länge er-

zeugt werden, wenn dabei die erste Taste ununterbrochen niedergedrückt erhalten wird. Hieraus geht hervor, dass Baker ausser einem gemeinschaftlichen Rückleiter zwei Leitungsdrähte gebraucht haben muss, die Einstellung aber durch mehrfaches Schliessen des Stromes in dem einen Drahte bei wiederholtem Niederdrücken der ersten Taste bewirkte.

Farmer hält für gewöhnlich auf beiden Stationen das Schliessungsrad und die geradlinige Tastatur mit 29 Tasten oder Knöpfen ausgeschaltet; bei Beginn des Telegraphirens schaltet er sie auf der telegraphirenden Station durch Umlegen eines Hebels ein. Von jeder Speiche des Schliessungsrades geht ein Draht nach je einem Contact; eine an diesem Contacte liegende Feder aber wird beim Niederdrücken der zugehörigen Taste vom Contacte entfernt und so am Ende der Einstellung der Strom bleibend unterbrochen; bis dahin veranlasst die auf der Stirnfläche des Schliessungsrades über dessen Speichen laufende Contactfeder die wechselnde Schliessung und Unterbrechung des Stromes. Die Stromsendung gleicht bei dieser Anordnung der im Zeigertelegraph von Siemens und Halske (vgl. S. 231), nur dass, wie Farmer hervorhebt, bei letzterem die bleibende Unterbrechung durch einen Aufhaltarm hervorgebracht wird.[29]) Ein 30. Kopf wird benutzt, wenn man den Sender und Empfänger in Einklang mit einander bringen will; dabei wird eine Nebenschliessung um den Elektromagnet des Empfängers hergestellt. Das Drucken scheint einer Localbatterie übertragen zu sein.

XX. John Watkins Brett nahm am 1. August 1856 in England ein Patent auf einen Telegraphen, in welchem die einzelnen zum Drucken des Telegramms erforderlichen Verrichtungen in etwas umständlicher Weise (unter Anwendung von 5 Hufeisenmagneten) nach einander vollzogen werden. In dem Sender wird ein Zeiger mit der Hand auf den zu telegraphirenden Buchstaben geführt, läuft dann mit angemessener Geschwindigkeit auf den Nullpunkt zurück und sendet dabei so viel Wechselströme in die Linie als er Felder überstreicht. Im Empfänger liegt der um eine verticale Axe in seiner Mitte drehbare, polarisirte Anker zwischen den 4 Polen zweier Hufeisenelektromagnete und überträgt seine Schwingungen durch einen Stift auf einem Seitenarme auf eine Gabel und auf eine mit der Gabel auf einer gemeinschaftlichen Axe sitzende Hemmung; die beiden Zinken

[29]) Ein weiterer Unterschied liegt darin, dass Farmer nicht mit Selbstunterbrechung des Telegraphirstromes arbeitet, sondern die Contactfeder seines Schliessungsrades anscheinend durch ein treibendes Gewicht umlaufen macht.

der Hemmung fangen bei den Schwingungen abwechselnd den einen oder den andern von vier, paarweise in verschiedenen Ebenen liegenden Aufhaltarmen und lassen ihn darauf nach der nächsten halben Schwingung wieder frei; jede Vierteldrehung der von einem Federtriebwerk getriebenen Welle dieser 4 Arme überträgt sich durch Zahnräder auf das Typenrad und macht dieses um einen Buchstaben fortrücken. Bei seinen Schwingungen legt sich der polarisirte Anker mit dem auf dem einen Arme isolirt aufgeschraubten und mit dem einen Pole einer Localbatterie verbundenen Contactstücke abwechselnd an zwei Stellschrauben, mit einem ähnlichen und mit dem zweiten Localbatteriepole verbundenen Contactstücke auf dem andern Arme aber abwechselnd an zwei Contactfedern an; jede Stellschraube ist nun mit der auf ihrer Seite liegenden Contactfeder und mit dem einen Ende der Spulen eines Elektromagnetes verbunden, weshalb dieser während der Einstellung von Wechselströmen der Localbatterie in so rascher Folge durchlaufen wird, dass er seinen Anker aus weichem Eisen nicht anziehen kann. Erst am Ende der Einstellung lässt der länger dauernde Strom diesen (3.) Elektromagnet seinen Anker anziehen, welcher durch einen auf seiner Axe sitzenden Sperrarm eine mit 2 Windflügeln ausgerüstete Axe und so ein zweites Triebwerk loslässt; dadurch kommt denn eine 2 Contactdaumen tragende Welle in Umdrehung, nach fast einer ganzen Umdrehung fängt sich aber ein aus ihr vorstehender Aufhaltarm an dem zweiten Arme des Ankerhebels; vorher schon haben indessen die beiden Daumen durch ihre Berührung mit zwei verschiedenen Contactfedern den Strom einer zweiten Localbatterie nach einander auf kurze Zeit durch zwei Elektromagnete geschlossen, von denen der eine (4.) das Drucken veranlasst, der andere (5.) durch eine schräge Fläche an seinem Ankerhebel die Typenradaxe soweit in der Axenrichtung verschiebt, dass sie ausser Eingriff mit dem dieselbe treibenden Rade kommt, worauf das Typenrad in seine ursprüngliche Lage zurückgeführt wird. Diess geschieht entweder durch ein Gegengewicht, welches beim Einstellen durch die Wirkung eines Getriebes auf der Typenradaxe auf einen Zahnkranzbogen gehoben wurde, oder durch ein Gewicht an einer Schnur, welche sich beim Einstellen auf die Typenradaxe aufwickelte; damit indessen diese Axe unter der Wirkung der auf sie drückenden Feder nicht zu zeitig zurückschnappt, fällt durch den Druck einer Feder ein Hebel in eine Nuth der verschobenen Axe ein und erhält die Axe verschoben, bis sie ihren Rücklauf vollendet hat, denn erst dann hebt ein Stift am Zahnkranzbogen den Hebel

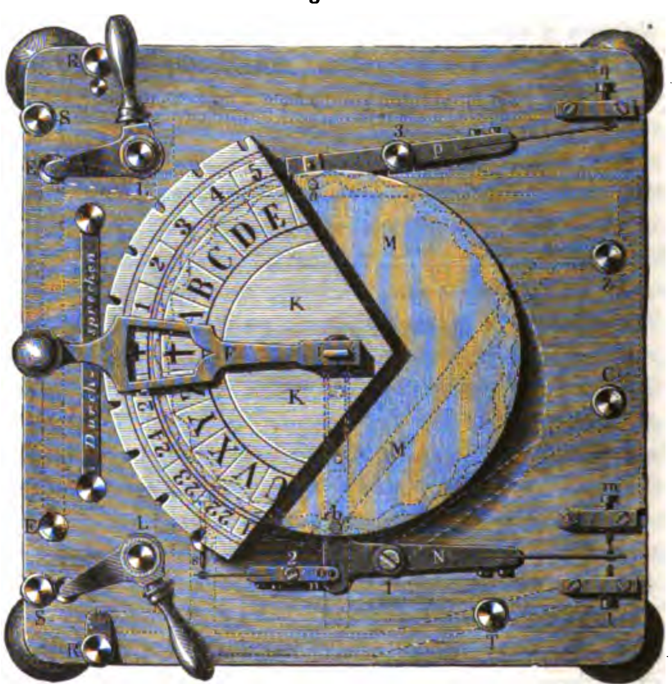
wieder aus der Nuth aus. Der einarmige, durch eine Spiralfeder vom Typenrade abgezogene Druckhebel steht vertical und dreht sich um sein unteres Ende; die druckende Stellschraube trifft zunächst auf eine Feder und legt diese dann an den als Papierführung dienenden Rahmen; die innere Seite des Rahmens ist dem Papierstreifen gegenüber mit Kautschuk belegt. Will man farbig drucken, so legt man ein berusstes Papier zwischen den Streifen und die Kautschukfläche. Auf einer Axe am obern Ende des Druckhebels ist ein aus zwei über dem Typenrade liegenden Schienen bestehender, horizontaler Rahmen eingehängt; an ihrem andern Ende sind die beiden Schienen durch ein in zwei Schlitzen des Gestells geführtes Querstück verbunden, von welchem aus durch eine Führung hindurch eine Zugstange nach dem horizontalen Anker des stehenden Druckmagnetes geht, dessen Pole mit Schuhen ausgerüstet sind und den quer vor ihnen liegenden Anker kräftig in horizontaler Richtung zu bewegen vermögen. Zwischen den Schienen des Rahmens sind die beiden Walzen des Papierzuges gelagert, nach denen der aus dem Schlitze des Druckrahmens kommende Streifen läuft; die obere Walze wird durch eine Feder gegen die untere gepresst, an dieser aber sitzt ein Sperrrad, das bei seinem Rückgange mit dem Rahmen durch einen am Gestell befestigten Sperrhaken ein Stück gedreht wird und so das Papier fortrückt. In den Zeichnungen steht das Typenrad in der Ruhelage mit **Z** der Druckvorrichtung gegenüber, zwischen **Z** und **A** aber liegt das leere Feld, so dass dieses zur Erzeugung der Zwischenräume durch einen einzigen Strom eingestellt wird. — Für lange Linien empfiehlt Brett sogar noch die Anwendung eines Relais von ganz derselben Einrichtung wie der Einstellelektromagnet.

XXI. Digney's Typendrucker. Die Gebrüder Digney befähigten ihren Zeigertelegraph (S. 225 und 226) auch zum Typendruck und patentirten denselben in England am 15. Februar 1858. Der dabei benutzte Sender ist den auf S. 226 u. 227 erwähnten Sendern von Digney und Bréguet nachgebildet. Die Furche in der unter der metallenen Buchstabenscheibe (Fig. 189) liegenden Scheibe *M* hat aber 26 Ausbiegungen und 26 Einbiegungen. Die verticale, mit dem Zinkpole *Z* der Linienbatterie verbundene Axe der Kurbel *F* ist durch Elfenbeinscheiben gegen das Zifferblatt *K* isolirt; wird aber die biegsame Kurbel, während ein an ihrer Unterseite befindlicher Metallstift gerade über einem der 26 Ausschnitte des Zifferblattes steht, niedergedrückt, so legt sie sich mit 2 metallenen Federn auf das Zifferblatt auf und setzt dann, da von den 3 das Zifferblatt tragenden

Säulen nur 2 isolirt, die 3. aber durch einen Kupferstreifen mit EE verbunden ist, die nach L geführte Linie mit Z in Verbindung, sobald nur einer der beiden Kurbelumschalter L auf E gestellt ist. Der Sender kann nach zwei Seiten hin, in die beiden an L und L geführten Linien, sprechen; an T ist die Erdleitung gelegt und steht durch die punktirten Kupferstreifen mit den Contactschrauben s und l in Verbindung. Von den Klemmen R und R laufen Drähte nach



Fig. 189.

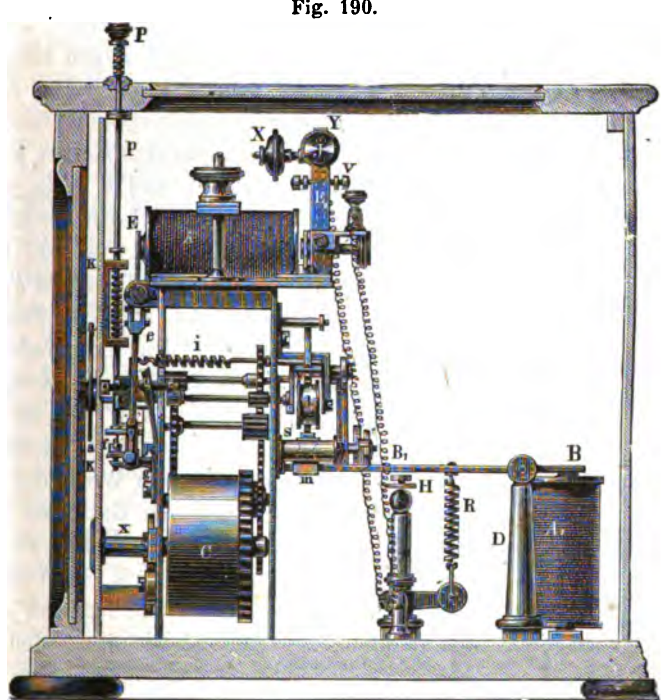


2 Empfängern, von S und S zu 2 Weckern. Werden beide Umschalter L auf den mit „Durchsprechen" bezeichneten Streifen gestellt, so verbindet die Station unter Ausschaltung ihrer Apparate die beiden Linien unmittelbar mit einander. Die Furchenscheibe M bewegt durch die Stifte a und b zwei metallene Hebel; die Axe 3 des einen p ist durch Kupferstreifen mit E und m verbunden, die Axe 1 des andern N mit dem Kupferpole C; auf dem letztern Hebel, gegen ihn isolirt, liegt noch ein zweiter, von dessen Drehaxe 2 Kupferstreifen nach Z und der Kurbelaxe führen. In der Ruhelage der Kurbel steckt deren Stift in einem rechts neben dem †, im ersten Viertel

des Zwischenraumes zwischen † und **A** liegenden mit Elfenbein ausgekleideten Loche des Zifferblattes; dabei stehen die Hebel N und n in einer Geraden, mit ihren Stahlzungen keine der Schrauben m, l, s berührend, der Hebel p dagegen setzt E über q mit R und R in Verbindung. Diese kein Sprechen, wohl aber das Empfangen gestattete Stellung wiederholt sich, so oft der Stift an der Unterseite von F über dem ersten Viertel des Raumes zwischen 2 auf einander folgen-



Fig. 190.

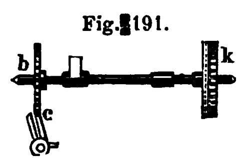


den Buchstaben steht. Während der Stift über dem Trennungsstriche zweier Felder steht, liegen N und n an m und s, p aber fern von q, und es geht der positive Strom von C über 1, N, m, E und L in die Luftleitung, von Z über 2, n, s und T zur Erde. Wird endlich die eben mitten über einem Felde (mit ihrem Stifte über einem Randausschnitte) stehende Kurbel F niedergedrückt, so geht der negative Strom über 2, n, F, K, E und L in die Linie, von C über 1, N, l und T zur Erde. Die positiven Ströme werden zur Einstellung des Typenrades, der negative zum Drucken verwerthet.

In dem Empfänger besteht der Elektromagnet A (Fig. 190) aus

2 nebeneinander liegenden, durch eine darüber gelegte Platte und 2 Schrauben auf der Grundplatte befestigten Spulen und besitzt zwei polarisirte, hufeisenförmige, um Schraubenspitzen drehbare Anker E und E_1, welche für gewöhnlich mit ihren Lappen an den Kernen von A liegen. Jeder positive Strom hält E_1 an den Kernen fest, wirkt dagegen abstossend auf beide Schenkel von E; dabei dreht das untere Ende des am E sitzenden Stabes e mittelst eines aus ihm vorstehenden Stiftes und einer Gabel die Welle dieser Gabel und die auf eben dieser Welle sitzende Gabel c (Fig. 191) so weit, dass das 26-zähnige Steigrad b dem Triebe der Feder im Federhause C folgen kann, bis es nach dem Fortrücken um einen halben Zahn sich am andern Zinken der Gabel c fängt. Bei der folgenden Stromunterbrechung führt eine Feder g, unterstützt durch die von den entmagnetisirten Kernen auf den Anker ausgeübte Anziehung, den Stab e zurück und b rückt wieder um einen halben Zahn weiter, und im gleichen Schritte folgen der Zeiger a über der Buchstabenscheibe K und das in Fig. 190 hinter der Schwärzwalze l liegende Typenrad k, welche mit b auf derselben Axe stecken. Eine rein mechanische Einstellung des Typenrades gestattet die beim Niederdrücken des Knopfes P den vom b abgewendeten Arm des Hebels f nach unten drückende Stange p, indem ein Ansatz an diesem Arme auf einen Vorsprung an der Welle der Gabel c wirkt, so dass das Steigrad in den Schlitz der Gabel zu stehen kommt und sich dreht, bis ein Finger an seiner Welle sich an einem Stifte am andern Arme des Hebels f fängt. Der nach beendeter Einstellung eintreffende negative Strom stösst E_1 ab und legt ihn an die Stellschrauben v, schliesst dadurch eine Lokalbatterie durch den Elektromagnet A_1, dessen Anker B wird angezogen und drückt durch das Druckhämmerchen m den über die Rolle s laufenden Papierstreifen gegen den eingestellten Typen. Beim Rückgange von B rückt der Hebelarm B_1 mittels eines Sperrzeugs das Papier um die Breite eines Buchstaben weiter. Als Leistung werden 45 Buchstaben in der Minute angegeben. (Siemens, Record, S. 543). Der wiederholte Abdruck erfordert blos ein mehrmaliges Niederdrücken der Kurbel F in der nämlichen Stellung. Leere Zwischenräume liefert die auf dem † stehende Kurbel beim Niederdrücken. Eine doppelte Ausfertigung des Telegramms würde die Anwendung zweier Typenräder neben einander ermöglichen. (Vgl. Zetzsche, Die Copirtelegraphen etc. S. 86, nach Bulletin de la societé d'encouragement, Paris **1859**, S. 3 und 12 ff.) In das Patent

Fig. 191.



von 1858 sind noch einige, kaum wesentliche Abänderungen der elektromagnetischen Anordnung aufgenommen.

Digneys richteten ihre Typendrucker, um die Spannfeder entbehrlich zu machen, auch zum Betrieb mit Wechselströmen ein unter Benutzung eines Siemens'schen Elektromagnetes im Empfänger und des auf S. 226 beschriebenen Senders. Zum Drucken benutzten sie dabei ein Relais (mit Siemens'schem Elektromagnet) und führten durch dasselbe einen Zweig des Linienstromes, so oft der Anker des Einstellelektromagnetes, nach der einen oder der andern Seite hin, angezogen war; so waren also während des Einstellens die Ströme im Relais viel kürzer (und schwächer) als im Einstellelektromagnet, und das Relais konnte den Localstrom durch den Druckelektromagnet erst schliessen, wenn der Anker des Einstellmagnetes etwas länger angezogen blieb (Du Moncel, Exposé, 3. Aufl., **3**, 213).

XXII. In **Bréguet's Typendrucker**, der 1862 in London ausgestellt war, geht der Linienstrom durch einen Elektromagnet, vermag aber während des Einstellens wegen seiner kurzen Dauer (z. B. nicht über 0,1 Secunde) den Ankerhebel nur so weit zu bewegen, bis er an eine kleine Feder trifft. Ein Strom von längerer Dauer dagegen biegt die Feder durch und legt sie gegen eine Contactschraube; der so geschlossene Localstrom durchläuft den Druckelektromagnet, welcher durch ein Hämmerchen das Papier gegen den eingestellten Typen drückt und beim Rückgange das Papier verschiebt. Während ihrer Drehung lässt die Kurbel des Senders einen kurzen Strom in die Linie treten, so oft sie über die Mitte eines der 26 Felder hinweg geht, also 26 Ströme bei einem vollen Umlaufe; diese Ströme lassen den Ankerhebel blos auf das Steigrad wirken und stellen das Typenrad ein. Die Ruhelage der Kurbel ist daher nicht mehr das **†**, sondern sie liegt in dem Trennungsstriche des **†** und **A**. (Annales télégraphiques, **1861**, 18; Blavier, Télégraphie électrique, **2**, 220).

Eigenthümlich ist ein Vorschlag, welcher in England am 22. März 1856 (unter No. 679) als Mittheilung von Charles Claude Étienne Minié, dem Commandanten der Schiessschule in Vincennes, und Louis François Clément Bréguet in Paris patentirt wurde. Die Hauptabsicht ist auf das Einstechen von (1 bis 7) Löchern quer über die Breite eines oder zweier Papierstreifen gerichtet. Der dazu bestimmte Sender ähnelt dem durch Fig. 53 S. 138 erläuterten Morse'schen; über einem Holzcylinder auf metallener Axe lagen an Blattfedern befestigt die entsprechende Anzahl von Tasten in 2 Reihen; die Federn erstreckten sich vor bis über die Mitte des Cylinders und traten hier

jede beim Niederdrücken ihrer Taste und dem Umlaufe des Cylinders der Reihe nach mit den in den Cylinder eingelassenen und bis zu seiner Axe reichenden Metallstiften in Berührung, so den Strom schliessend. Auf dem Ankerhebel des Empfängers sass der Stift, welcher die Löcher einstechen sollte, für gewöhnlich aber durch die Abreissfeder in passender Ferne über dem Streifen gehalten wurde. Die erste Ankeranziehung löste erst den Cylinder aus, und deshalb hat das vorgeschlagene Alphabet die Eigenthümlichkeit, dass alle Buchstabengruppen in der ersten Lochreihe ein Loch enthalten. An dem einen Ende der Cylinderaxe überträgt das Federtriebwerk die Bewegung auf dieselbe; am andern Ende ist eine Nabe mit einer in sich zurücklaufenden Nuth aufgesteckt, in welche die auf einem längern, einarmigen Hebel sitzende Papierführung mit einem Führungsstifte hineingreift, damit bei jedem Umlaufe des Cylinders der Streifen entlang der Cylinderaxe einmal um seine Breite hin und her verschoben wird, den Rückgang aber anscheinend rascher machen soll. Ausserdem dreht ein Daumen am Cylinder bei jedem Umlaufe ein sechsstrahliges Sternrad um einen Strahl, dreht so die eine Walze des Papierzuges und verschiebt dadurch den Streifen ein Stück in der Längsrichtung. Eine Querleiste begrenzt die Senkung der Tasten, ein Daumen aber an einer mit jeder Taste niedergehenden Leiste fängt schliesslich einen Daumen an dem Cylinder und hält diesen auf. — Um diesen Telegraphen in einen Typendrucker zu verwandeln ist an Stelle der Nabe mit Nuth ein Typenrad auf die Cylinderaxe aufzustecken, der stechende Stift durch ein Druckhämmerchen zu ersetzen und der Holzcylinder in eine Metallwalze mit Stiften in einer Schraubenlinie zu verwandeln; die in 3 Reihen vertheilten Tasten werden dann zur Raumersparniss viel schmäler gemacht und mit verschieden hohen Knöpfen versehen. In welcher Weise die Bewegung des Typenrades der gebenden Station an jene der Stiftenwalze der empfangenden gebunden werden soll, ist nicht angegeben; doch scheint in der Zeichnung beider Apparate ein Windflügelpaar angedeutet zu sein und im Typendrucker als zur Beschaffung des Synchronismus ausreichend angesehen worden zu sein.

Unterm 10. November 1856 (No. 2646) liess L. F. C. Bréguet eine Druckvorrichtung in England zu vorläufigem Schutz anmelden, ohne dann ein Patent zu nehmen. Es sollten an dem Anker des Einstellelektromagnetes zwei mit ihm sich bewegende Federn zum Schliessen des Localstromes in dem Druckelektromagnete angebracht werden. Während der Einstellung sollte die Anziehung des Ankerhebels beim

Einstellmagnete nur so stark werden, dass die 1. Feder ihre zwischen den Spulen liegende Stellschraube erreichte, die „den Lolalstrom schliessende“ 2. Feder aber hinderte, sich auf ihre Stellschraube zu legen, weil „nicht Zeit genug zur Magnetisirung der Spulen ist.“ Bei beendeter Einstellung aber „tritt die magnetische Anziehung ein, und die 2. Feder schliesst die Localbatterie.“ Die Spulen des Druckmagnetes sollten merklich grössere Durchmesser als die des Einstellmagnetes erhalten und deshalb längerer Zeit zur Erregung bedürfen; somit könnten während der Einstellung zwar die kleinern Spulen des Einstellmagnetes erregt werden, die grösseren des Druckmagnetes aber würden unthätig bleiben. Diese nicht ganz klaren Angaben lassen nicht bestimmt beurtheilen, in wie weit etwa der Gedanke mit dem zusammenfällt, welcher bei dem 1862 ausgestellten Telegraph durchgeführt war.

XXIII. Dr. Dujardin in Lille (vgl. S. 165 und 281) widmete sich seit 1861 [80]) auch der Vervollkommnung der Typendrucker. Der

---

[80]) Nach Du Moncel, Exposé, 3. Aufl., 3, 239. — Der auf der Pariser Ausstellung von 1855 befindliche „télégraphe électrique imprimant“ (Etenaud, Télégraphie électrique, 1, 159) scheint also ein Schreibtelegraph gewesen zu sein, wie jener, über welchen Leverrier (Etenaud, 1, 73) sagt: „M. Dujardin parvient à imprimer sur une bande de papier les signaux composés de points au moyen desquels il représente les lettres“. Doch wurde Dujardin schon am 19. Februar 1859, zugleich mit den auf S. 281 beschriebenen Druckvorrichtungen, in England ein Typendrucker patentirt, in dessen 6 Centim. im Durchmesser haltendem, horizontalen, dünnen Typenrade die 25 Buchstaben und das † ausgeschnitten waren; die Einstellung bewirkte ein Elektromagnet mit durch Vertheilung polarisirtem Anker, das Drucken aber besorgte der Telegraphist, indem er, wenn das Typenrad still stand, mittels eines Hebels eine kleine, von einer Schwärzwalze beständig geschwärzte Druckwalze auf das Typenrad niederbewegte und durch das ausgeschnittene Zeichen hindurch den unter dem Typenrade hinlaufenden Streifen bedruckte, beim Rückgange aber den Streifen ein Stück fortschob. Als Abänderung wird auch ein Typenrad aus Aluminium, mit Typen auf seiner Mantelfläche, erwähnt, das als Ersatz des Zeigers im französischen Eisenbahntelegraph dienen soll, wobei aber ebenfalls das Drucken mit der Hand bewirkt werden soll. Erst im englischen Patent von 1860 wird ein Localstrom zum Drucken benutzt, welcher durch den zweiten Ankerhebel (mit unpolarisirtem Anker) des Einstellelektromagnetes geschlossen wird, wenn die Abreissfeder den durch die einstellenden Wechselströme angezogen erhaltenen Anker bei der auf die Einstellung folgenden Linienunterbrechung abreisst. — Nach dem englischen Patente vom 8. August 1874 sollte der polarisirte Anker eines Relais, durch die Wechselströme bewegt, den Localstrom abwechselnd durch 2 (zur Abschwächung der Funken mit einem Voltameter in einer Nebenschliessung ausgerüstete) Elektromagnete lenken und so durch die Hemmung das Steigrad um je einen halben Zahn fortgehen lassen, die Steigrad-

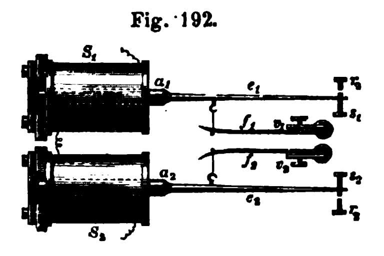
erste der von ihm gelieferten Telegraphen arbeitete 1861 vier Monate versuchsweise zwischen Paris und Lille und war 1862 in London (von Dujardin und Sohn in Paris; vgl. Siemens, Record, S. 543) ausgestellt. Um die Trägheit des Typenrades bis auf's Aeusserste zu vermindern, stellte es Durjadin aus einem nur 0,6 Gramm wiegenden Scheibchen aus Aluminium her und stickte die Buchstaben am Umfange der einen Stirnfläche desselben aus Seiden- oder Baumwollenfäden ein. Das Scheibchen stak auf einer verticalen Axe und wurde durch Wechselströme und ein Triebwerk mittels eines Steigrades in Umdrehung versetzt. (Vgl. englisches Patent vom 23. Februar 1860). Zwischen den Polen des dazu dienenden Elektromagnetes lag nach Blavier (Annales télégraphiques, **1861**, 24) ein am Ende eines grossen Magnetes befestigter Anker, welcher durch die Wechselströme zwischen den Polen hin und her bewegt wurde und das Steigrad mittels einer Hemmung umdrehte. Zu einem vollen Umlaufe waren 26 Ströme erforderlich. Ausserdem waren neben den beiden Polen desselben Elektromagnetes zwei kleine Magnetstäbchen vertical aufgehängt und wurden, da jeder dem fremden Pole den nämlichen Pol gegenüberliegen hatte, während des Einstellens abwechselnd der eine und der andere abgestossen; wenn dagegen die Kurbel des Senders auf einem der 26 Felder still stand und somit die Linie stromfrei war, legten sich beide Stäbchen zugleich auf die Kerne des Elektromagnetes und schlossen so den Localstrom durch einen andern Elektromagnet, welcher ein als Druckstempel dienendes Büchschen auf das biegsame Typenrad herabdrückte, dadurch den eingestellten Buchstaben auf das darunter hinlaufende Papier aufdruckte, zugleich aber auch einen Tropfen Farbe auf die Baumwolle absetzte. Bei dem nach 1861 von Hardy gebauten, zu einem Versuche auf der Linie Paris-Lille bestimmten Telegraphen (Annales télégraphiques, **1861**, 576) waren anstatt der Magnetstäbchen des Relais die beweglichen, magnetisch inducirten Kerne zweier Spulen gesetzt, ebenso bei dem 1862 in London ausgestellten (vgl. auch Etenaud, Télégraphie électrique, **1**, 314 und Du Moncel, Exposé, 3. Aufl., **3**, 240). Auf das von einem

---

zähne aber treibend auf schräge Flächen an den Zinken der Hemmung wirken, so dass nur eine sehr schwache Stromwirkung erforderlich war. Im Sender hob ein mit dem Zinkpole verbundener Hebel abwechselnd die mit der Linie oder die mit der Erde verbundene Feder von einem an den Kupferpol gelegten Ständer ab, so dass nach jeder Stromsendung eine Entladung zur Erde ermöglicht wurde. Ein zwischen Zinkpol und Hebel eingeschalteter Wecker mit einfachem Schlag sollte ein Unterbrechen seitens der empfangenden Station sicherer vernehmbar machen.

Triebwerke bewegte Steigrad wirkt eine eigenthümliche Hemmung, welche ein weicher Eisenstab unter der Wirkung der Wechselströme in Schwingungen versetzt; es schwingt nämlich der Eisenkern eines geraden Elektromagnets im Innern der Spule, zwischen den Polen eines an dem einen Ende der Spule aufrecht stehenden permanenten Hufeisenmagnetes; ein die Fortsetzung des Kernes bildender, den im Kern entwickelten Magnetismus verstärkender Eisenstab trägt die Gabel der Hemmung; dabei wird die Kraft der Schwingungen mittels zweier eiserner Schuhe an den Polen des Hufeisens regulirt, welche einander mehr oder weniger genähert werden können. Beim Niederdrücken der Kurbel des Senders über dem zu telegraphirenden Buchstaben wird die Linie unterbrochen, und nun veranlasst das Relais des Empfängers das Drucken. Dieses Relais[31]) hat 2 gerade cylindrische Spulen, S_1 und S_2 (Fig 192), deren Kerne Eisenröhren sind und sich um verticale Axen a_1 und a_2 drehen, welche vor dem einen Ende der Spulen liegen; an diesem Ende sind die Kerne durch längere Eisenstäbchen e_1 und e_2 verlängert, mit dem andern Ende dagegen schwingen sie zwischen den Polen aufrecht stehender permanenter Hufeisenmagnete, deren eiserne Polschuhe durch Stellschrauben verschoben werden, bis sie in erwünschter Stärke auf die Kerne wirken. Während der Einstellung liegt unter der Wirkung der Wechselstöme immer nur das eine oder das andere der mit den beiden

Fig. 192.



[31]) Vgl. Du Moncel, Exposé, 2. Aufl., 5, 385; 3. Aufl., 2, 87; Traité, S. 190; Siemens, Record, S. 543. — Eine Schliessung des druckenden Localstromes durch 2 bewegliche Kerne enthält auch das englische Patent vom 15. Juli 1863, nur dass der Kern der einen, vom Linienstrome durchlaufenen, als Relais dienenden Spule den einstellenden Localstrom abwechselnd durch die 2 entgegengesetzt gewickelten Windungen der 2. Spule und des Einstellelektromagnetes sendet, nach vollendeter Einstellung dagegen der Kern der 2. Spule den Localstrom in längerer Dauer durch den Druckmagnet leitet. Bei festliegenden Kernen besorgen 2 magnetisch inducirte Anker die Stromschliessungen.

Auch eine eigenthümliche, die beständige Reibung des Typenrades gegen die Farbwalze beseitigende Speisung mit Farbe liess sich Dujardin am 15. Juli 1863 mit patentiren. Bei Beginn der zum Druck erforderlichen Bewegung einer Welle versetzt eine Schnurscheibe auf derselben eine andere, auf einem Arme die Farbwalze (oder eine kleine Farbbürste) tragende Welle in Umdrehung, wobei die Farbwalze an das Typenrad herantritt und blos den eingestellten Typen speist; gleich darauf drückt der Druckstempel den Streifen gegen diesen Typen.

Localbatteriepolen verbundenen Eisenstäbchen an seiner nach dem Druckelektromagnete führenden Stellschraube s; bei der schliesslichen Stromunterbrechung dagegen legen sich unter Mitwirkung von Abreissfedern f_1 und f_2 beide zugleich an diese Stellschrauben s_1 und s_2 und schliessen den Lokalstrom. Beim Rückgange des Ankerhebels des Druckelektromagnetes hebt derselbe einen Sperrkegel aus, so dass nun ein anderes Triebwerk den Papierstreifen fortrücken kann. Dieses zweite Triebwerk war deshalb nicht zu entbehren, weil der Streifen unter dem Druckstempel durch 2 federnde Plättchen straff gespannt erhalten werden musste und somit der Bewegung einen grossen Widerstand entgegensetzte. Um denselben Buchstaben zweimal zu drucken, brauchte man nur nach dem ersten Abdruck die Kurbel des Senders emporzuheben und wieder niederzudrücken; durch Ersteres wurde der Linienstrom wieder hergestellt, der Localstrom unterbrochen, das Typenrad aber nicht gedreht, weshalb beim Niederdrücken derselbe Buchstabe wieder gedruckt wurde.

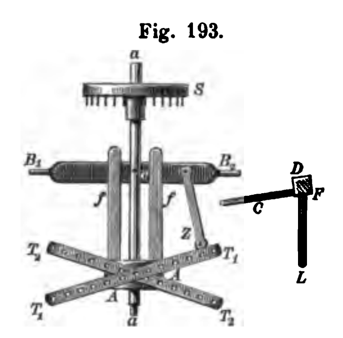
Zwei Telegraphen der zweiten Art, aber von abweichender Einrichtung, waren 1867 in Paris ausgestellt (Etenaud, **2**, 94, 103 und 130). In diesen wirkten die auf der Typenradaxe sitzenden Steigräder antreibend auf schräge Flächen an den beiden Zinken der Gabel der Hemmung, und durch ihre Schwingungen erhielten die Hemmungen in den beiden zusammenarbeitenden Telegraphen (ähnlich wie bei Theiler's Telegraphen, vgl. S. 337) deren Steigräder in übereinstimmenden Gange. Die Hemmungen schwingen indessen nicht frei, sondern ihre Stangen liegen zwischen den Polen eines Elektromagnetes, welcher sie in der einen oder andern Lage festhalten kann. Wenn nun jeder Schlag der einen Hemmung eine Stromschliessung durch den Elektromagnet der andern Hemmung veranlasst, so wird unaufhörlich der Synchronismus nicht bei jedem Druck (vgl. S. 313 und XVI), auch nicht bei jedem vollen Umlaufe (vgl. XIII); sondern bei jedem Schlage wieder hergestellt. Der Strom hat aber hierbei nur eine sehr geringe Wirkung hervorzubringen, da das Triebwerk den Anker an der Hemmungsstange bis fast an die Pole des Elektromagnetes heran bringt. Sollte aber einmal das etwa verwendete Relais einen Contact auslassen, so stört diess den Gang der Telegraphen nicht, da der mechanische Theil der Hemmungen an sich schon ausreicht, den Synchronismus für einige Zeit zu erhalten. Der Druck erfolgte bei dem einen Telegraph, welcher eine Claviatur besass und stets mit Relais ohne Stromunterbrechung arbeitete, durch die verschiedene Dauer der Contacte, mittels derselben Localbatterie, welche

den Umlauf der Typenräder regulirte. Der andere Telegraph, mit Buchstabenscheibe im Sender und ohne Relais, druckte (wie der älteste Durjadin's) in Folge der Stromunterbrechung beim Niederdrücken der Kurbel in die Ausschnitte der Buchstabenscheibe. Die Speisung mit Farbe besorgte (anstatt der in dem Patente von 1863 vorgeschlagenen Bürste, vgl. Anm. 31) ein Stück Sammet mittels seines als sehr weiche Bürste wirkenden Flors, ohne merkliche Reibung; dem Sammet wurde die Farbe in einer Röhre durch einen kleinen verstellbaren Kolben zugeführt. Der Uebergang von dem Buchstabendruck zum Druck der Ziffern war entweder mittels eines zweiten Typenrades und einer Verschiebung des Papiers (wie bei Joly, vgl. XXX.) ermöglicht oder auf eine ganz neue wirksame Weise bei einer kreuzweisen Verbindung (vgl. Fig. 193) des Buchstaben- und des Ziffernrades; die beiden Räder schneiden sich nämlich in einem gemeinschaftlichen, auf der Drehaxe normalen Durchmesser, und es liegt dabei das Buchstabenrad, während es druckt in einer verticalen Ebene, das Ziffernrad dagegen gleichzeitig in einer geneigten Ebene und bei dieser Neigung können die Ziffern das Papier nicht berühren; drückt man dann im Sender die „weisse Taste für Ziffern", so setzt der Druckapparat eine Feder in Thätigkeit, welche das Kreuzrad so viel dreht, dass das Buchstabenrad in eine geneigte, das Ziffernrad in die verticale Lage kommt. — Der Typendrucker mit Claviatur hat während zweier Jahre auf mehreren englischen Linien gearbeitet, unter andern zwei Winter auf der 700 Kilometer langen, sehr schlecht isolirten Linie London-Edinburg selbst dann noch, als der Morse versagte; man kam, bei Umkehrung der Stromrichtung bei jedem Buchstaben, ohne Stromunterbrechung und mit einen sehr empfindlichen Relais, bis auf 40 Wörter in der Minute. Bei einem Wechsel in Verwaltung der Gesellschaft wurde er ausser Dienst gesetzt. (Du Moncel, in dem 4. und 5. Hefte der Études sur l'exposition de 1867; Exposé, 3. Aufl., 3, 241). Einer der 1865 von der Electric Telegraph Company zwischen London und Edinburg benutzten Telegraphen war 1876 in London ausgestellt (Ausstellungskatalog, No. 1547); er arbeitete mit polarisirtem Relais für die Linienwechselströme, und das Drucken besorgte ein Elektromagnet, dessen Localstrom von der Gabel der Hemmung zwar am Ende jedes Schlages geschlossen wurde, die Ankeranziehung jedoch erst dann herbeiführen konnte, wenn das Typenrad zum Stillstande kam; der Druckelektromagnet war übrigens mit einer elektromagnetischen Ausschaltung ausgerüstet, damit die Dauer des druckenden Schlages immer die nämliche sein sollte und

unabhängig davon, wie lange die gedrückte Taste noch nieder gedrückt erhalten wurde.

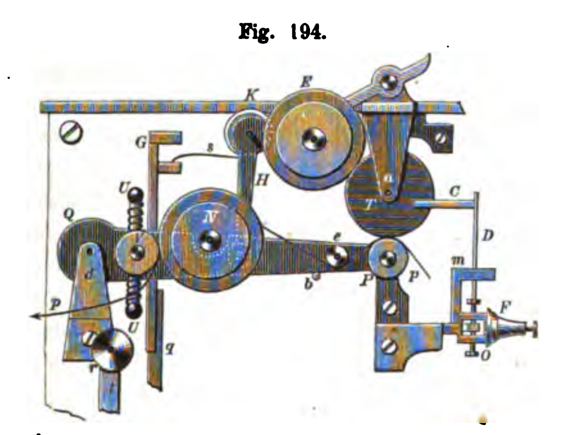
Einen dritten Typendrucker Dujardin's versuchte 1870 die französische Telegraphenverwaltung auf Grund eines von der Commission für Vervollkommnung des Telegraphenmaterials abgegebenen, sich auf Versuche stützenden Gutachtens, in den bureaux municipaux und auf den nicht über 300 Kilometer langen Linien einzuführen, allein, obgleich man bei den commissionellen Versuchen bei ungünstiger Witterung auf der 400 Kilometer langen Linie Paris-Mezières-Lille 20 Wörter in der Minute rein und fehlerfrei befördern konnte, erwies sich dieser Telegraph trotz seiner sinnreichen Einrichtung nicht einfach genug für die Telegraphisten, für die er bestimmt war. Dujardin war in ihm auf die Grundgedanken seines ersten Typendruckers zurückgegangen, jedoch unter Weglassung des Relais. Er verwendet (ähnlich wie Digney, vgl. S. 358) zwei neben einander liegende gerade Elektromagnete mit röhrenförmigen Kernen und Polschuhen an jedem Ende derselben; zwischen dem einen Paar der Schuhe schwingt der polarisirte Anker, welcher die Hemmung bewegt; über dem andern Paare liegt ein kleiner weicher Eisenanker, welchen eine Spannfeder abzureissen strebt, den jedoch die Ströme während der Einstellung auf die Kerne auflegen, so dass er die beiden Kerne zu einem Hufeisen schliesst; bei Unterbrechung der Ströme dagegen zieht ihn die Feder an eine Contactschraube, um die Localbatterie, als welche hier auch die Linienbatterie dienen kann, durch den Druckelektromagnet zu schliessen. Im Sender bewegt die Kurbel bei ihrer Drehung einen Hebel, welcher zwei Federn abwechselnd an Erde und Linie legt; beim Niederdrücken aber unterbricht die Kurbel die Linie. Man erlangt durch das Drucken bei Stromunterbrechung den Vortheil, dass man nicht nur nach Belieben schneller oder langsamer telegraphiren, sondern selbst mit der Kurbel still stehen bleiben kann, ohne dass dabei ein unbeabsichtigtes Drucken zu befürchten ist. Im Empfänger sitzt (wie auch bei den von Dujardin 1873 in Wien ausgestellten Telegraphen auf der horizontalen Axe a (Fig. 193) des Steigrades S eine Nabe A, und auf dieser sind die beiden gleich grossen Typenräder T_1 und T_2 mittels einer gemeinschaftlichen Drehaxe befestigt; T_1 ist durch

Fig. 193.



eine Zugstange Z mit einem Querstücke $B_1 B_2$ verbunden, welches auf einer in a befestigten Axe c steckt, sich demnach auch mit a dreht und in zwei um 180° von einander abweichenden Lagen der Axe a von dem Arme C an der verticalen Stange DF getroffen werden kann, welcher bei jedem Drucken in horizontaler Richtung nach B hin gestossen wird. Soll B von C getroffen werden, so muss die Kurbel auf einem der beiden um 180° von einander abstehenden weissen Felder „für Buchstaben" (beim †) und „für Ziffern" (in der Mitte der sämmtlichen Buchstaben) niedergedrückt werden, und dann wird entweder T_1 oder T_2 in die verticale Druckebene d. h. parallel zu dem durch ein Federtriebwerk bewegten Steigrade S gestellt, in dieser Stellung aber durch die beiden Blattfedern ff erhalten. Der Stab

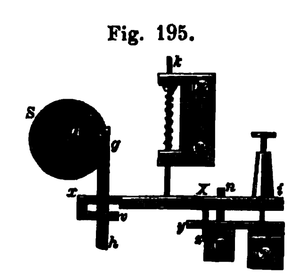
Fig. 194.



DF ist der verticale Arm eines Winkelhebels, welcher sich in der an der Gestellplatte befestigten Eckschiene m um F (Fig. 194) dreht, seinen unteren horizontalen Arm L zwischen die zwei Stellschrauben in dem Gatter O am Druckhebel QPO hineinsteckt und deshalb die Bewegungen des Druckhebels mitmacht. Dazu trägt die Eckschiene einen langen Zapfen, und diesen umfasst eine Art Nabe FO, welche einer Klemmschraube ähnelt und am Winkel des Winkelhebels sitzt. Das Spiel des obern Armes begrenzt ein Querstück, welches die Eckschiene m nach oben abschliesst. Der um die Axe d drehbare, für gewöhnlich an b anliegende Druckhebel QPO wird durch ein Excentrik K mittels der Zugstange H auf und nieder bewegt; er drückt die mit Kautschuk bekleidete Druckwalze P nebst dem über eine Führungsleiste nach P und dem Führungsröllchen e laufenden Papierstreifen pp gegen das Typenrad T; er ist deshalb gegenüber der

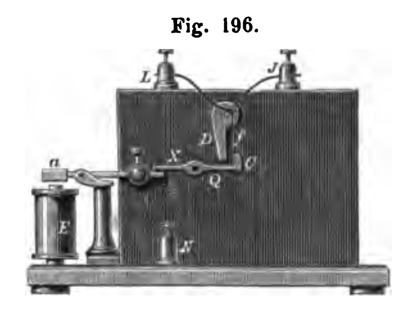
Axe der Walze *N*, welche zugleich mit *V* den Streifen vorwärts zieht, bogenförmig ausgeschweift; die Walze *V* besteht aus zwei an der Oberfläche rauhen Ringen, welche zwischen sich hinreichenden Raum für den Durchgang des frischbedruckten Streifens lassen, ein Auswischen der Schrift also verhüten. Die horizontale Axe von *V* ist ihrerseits auf einer beweglichen verticalen Axe *U U* befestigt, und es pressen die Spiralfedern um *U U* die Walze *V* gegen *N* an. *E* ist die Schwärzwalze; in einigen Telegraphen verwendet Dujardin eine horizontal vor oder neben dem Typenrade liegende Röhre mit verstellbarem Kolben als Schwärzvorrichtung und lässt die Farbe durch den das eine Röhrenende verschliessenden Sammet hindurchtreten, worauf sie von dessen Flor auf das leicht daran hinstreichende Typenrad übertragen wird. Dadurch fällt der hinderliche Druck der Farbwalze gegen das überdiess ganz leichte Typenrad weg, was werthvoll ist, weil dieses Rad ja so oft in und ausser Gang gesetzt werden muss. Das Excentrik *K* wird durch eine Gabel *G* mit 2 Lappen aufgehalten, bez. losgelassen; der dazu dienende Arm *s* ist zur Verminderung der Stösse an einer Spiralfeder angebracht; das Triebwerk setzt das Excentrik *K* in Bewegung, wenn der Druckmagnet seinen Anker anzieht und der Ankerhebel *q* die Gabel horizontal nach hinten bewegt; auf den Ankerhebel *q* wirkt die Abreissfeder *t*, deren Spannung sich mittels der Schraube *r* reguliren lässt. Der durch Influenz polarisirte Anker des Einstell-Elektromagnetes liegt zwischen dessen Polen, und es trägt der einarmige, aus Aluminium hergestellte Ankerhebel *h* (Fig. 195) an seinem Ende eine Gabel *g*, welche sich in die Stifte des Steigrades *S* einlegt. Mittels eines auf der Stange *k* sitzenden Knopfes lässt sich die Gabel *g* mit der Hand bewegen; beim Niederdrücken von *k* wirkt eine schräge Fläche an dessen unterem Ende auf den um *i* drehbaren Hebel *X* und hebt durch das Stäbchen *x* die Gabel *g* aus den Stiften von *S* aus; *S* dreht sich nun, bis bei der Einstellung auf das † ein Aufhaltstift an einen Ansatz an *x* stösst. Lässt man dann den Knopf an *k* los, so hebt die Spiralfeder um *k* diese Stange, die Feder *y*, welche auf den Stift *z* drückt, führt durch diesen den Hebel *X* zurück, und dabei legt dessen Finger *v* die Gabel *g* wieder in das Stiftenrad *S* ein. Die Papierbewegung und das Excentrik *K* haben ihr besonderes Trieb-

Fig. 195.



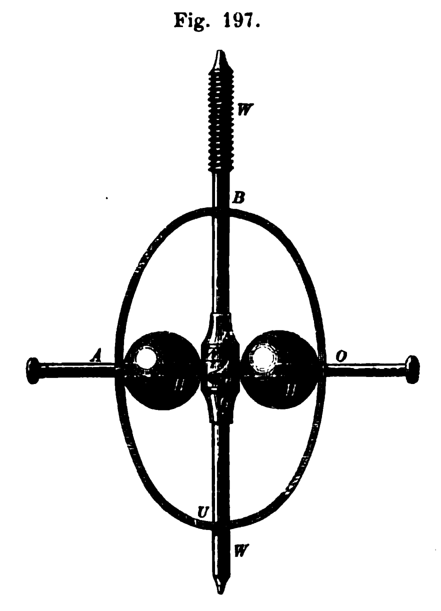
werk; dieses versetzt die Walze *N* in Umdrehung, es wird jedoch das Papier nicht ruckweise, sondern bei jedem Drucken stetig fortbewegt. (Du Moncel, Exposé, 3, 243). — S. F. B. Morse (Examination of the Telegraph apparatus and the progress in telegraphy; Philadelphia 1869; S. 30) beschreibt einen 1867 in Paris ausgestellten Telegraph von ganz gleicher Einrichtung nur mit gewöhnlichem Relais für den Druckelektromagnet.

Fig. 196.



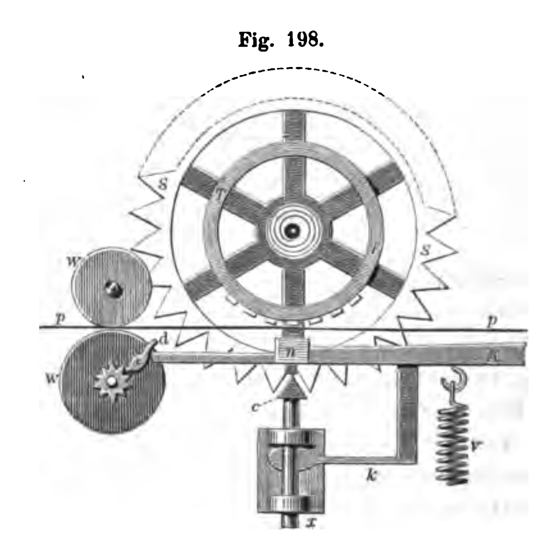
XXIV. Der Typendrucker von Desgoffe und Digney wurde 1861 für Desgoffe patentirt. Er erhält den Synchronismus der beiden Triebwerke der gebenden und empfangenden Station durch einen Correctionsstrom, welcher nach jedem Umlaufe der Typenradaxe (also etwa nach je einer halben Secunde) entsendet wird. Dazu dient ein auf diese Axe aufgesteckter metallener Arm *D* (Fig. 196), welcher sich an der Nase *C* des Hebels *X Q* fängt und in diesem Augenblicke mit der vor ihm liegenden Feder *f* in Berührung kommt; da nun *f* und *D* mit zwei isolirt auf die Typenradaxe aufgesteckten Ringen und durch die auf diesen schleifenden Federn mit den Klemmen *L* und *J*, d. h. mit der Linie und durch den Elektromagnet *E* hindurch mit der Erde, verbunden sind, so können die beiden Elektromagnete *E* der beiden Stationen von einem Strom durchlaufen werden, sowie beider Arme *D* an *C* liegen, also beider Typenradaxen ihren Umlauf vollendet haben; ist dagegen ein Typenrad voraus, so wird es so lange angehalten, bis es vom andern eingeholt ist. Der Correctionsstrom lässt dann durch gleichzeitige Anziehung beider Anker *a* die beiden Triebwerke gleich-

Fig. 197.



zeitig los. Damit aber dieses wiederkehrende Aufhalten den Lauf der Apparate nicht zu stark verzögert, auch ihr Wiederingangsetzen nicht hindert, wurde als Regulator ein mit 4 Löchern *A*, *B*, *O* und *U* (Fig. 197) versehener federnder Ring verwendet; die durch die Löcher *B* und *U* gesteckte stehende Welle *W* übernimmt von einem Schraubenrade die Bewegung und überträgt sie auf die zwischen zwei Muffen *F* und *G* lose aufgesteckte Hülse *e* und die beiden auf den durch die Löcher *A* und *O* gesteckten Speichen frei gleitenden Schwungkugeln *H*, *H*, weil der auf *e* sitzende Sperrkegel *r* sich in die Zähne an *F* einlegt; wird *W* plötzlich angehalten, so

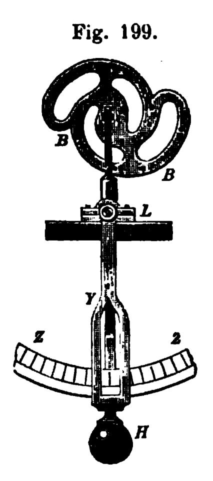
Fig. 198.



drehen sich die Kugeln ungestört weiter, nähern sich aber der Axe *W*, von welcher die Centrifugalkraft sie entfernt hatte, wieder etwas, ohne indessen während der kurzen Dauer der Correctionszeit, also bis zum Widerbeginn der Umdrehung von *W*, einen merklichen Verlust an lebendiger Kraft zu erleiden; ausserdem ändert sich der Luftwiderstand mit der Stellung der Kugeln und hilft so die Schwankungen in der Geschwindigkeit ausgleichen. Bei Beginn des Telegraphirens schaltet die sprechende Station ihre Batterie ein; da beide Arme *D* an *C* liegen, löst sofort ein Strom die Triebwerke beider Stationen aus, und nach jedem Umlauf wird ein Correctionsstrom entsendet. Ein zwischen zwei solchen Strömen gegebener Strom durchläuft dagegen auf jeder Station ein zwischen die Klemmen *L* und *N* eingeschaltes Relais und entsendet mittels desselben einen kräftigen

Localstrom durch den Druckmagnet. Der Ankerhebel *K* (Fig. 198) desselben drückt durch den Stempel *n* den Papierstreifen *pp* gegen das Typenrad *T*, legt dabei mittels des Armes *k* den in einer Führung gleitenden Stab *x* mit seiner keilförmigen Spitze *c* in die spitzen Zähne des Correctionsrades *S* ein und rückt mittels des Sperrkegels *d* die untere Walze der Papierführung *W*, *W* und dadurch den Streifen *pp* fort. Die Räder *T* und *S* sitzen auf der Axe des letzten Triebwerkrades und zwar unter Vermittlung eines kleinen Federhauses; wenn sie daher während des Druckens still stehen, dreht sich die Axe ohne Aufenthalt weiter, die Feder spannt sich und durch sie bringen die beiden Räder das durch den Stillstand Versäumte wieder ein. Als Sender dient eine auf die horizontale Typenradaxe aufgesteckte, zu zwei Spirallinien ausgeschnittene Aluminiumplatte *B* (Fig. 199); in jeder Spirale stehen (13) Vorsprünge oder Verdickungen in einer solchen Anordnung, dass die der einen oder der andern Spirale beim Umlaufe der Platte unter eine Contactfeder am obern Ende der mit ihrer horizontalen Drehaxe in dem Lager *L* gelagerten Kurbel *Y* kommen und dabei den Strom aus der Kurbel der Linie zuführen, je nachdem das untere Ende der Kurbel mittels des Handgriffs *H* über dem mit den Buchstaben beschriebenen Kreisbogen *Z* nach links oder rechts gedreht wurde. Diese an Vail (S. 296) erinnernde Anordnung verkürzt den Weg der Kurbel und führt nie zu der Unbequemlichkeit, dass die Buchstaben von der die Kurbel führenden Hand verdeckt werden. Auf der Kurbel stehen übrigens die Buchstaben nicht in alphabetischer Folge; Du Moncel (Exposé, **3**, 264) giebt folgende Anordnung der (30) Zeichen zu beiden Seiten der Ruhestellung *BFGHJKCDLNAEƒ* | Empfangen | weiss | *IOURSTMPQVXYZ*. Wo die Erzielung grösserer Geschwindigkeit wünschenswerth ist, ersetzt man die Kurbel durch eine Claviatur. (Les mondes, **1865**, 434 und daraus im Polytechnischen Centralblatte, **1866**, 514).

Fig. 199.



XXV. Der Typendrucker Warren Thompson's in London wurde 1861 von Bréguet ausgeführt und 1861 und 1862 in Frankreich patentirt,[32]) in England schon am 5. August 1859. Der Sender

[32]) Etenaud, Télégraphie électrique, **2**, 382; doch nahm Thompson schon 1857 in Frankreich ein Patent auf einen „télégraphe électrique“ (Etenaud, **2**, 377),

enthält 30 im Kreise stehende Tasten-Hebel *C* (Fig. 200), welche auf einen in die kreisförmige Nuth *A* eines Ringes eingelegten, in sich zurücklaufenden Draht *a* als Drehaxe aufgereiht sind. Wird einer der in 2 Kreisen angeordneten 30 Knöpfe *K* auf kurze Zeit niedergedrückt, so hebt das innere Ende *x* des mit ihm verbundenen Hebels *C* eine auf die Axe des Stiftenrades *Q* lose aufgesteckte Scheibe *D* und einen unterhalb an deren Nabe *n* befestigten Hebel, schiebt durch einen an diesem Hebel sitzenden Winkelhebel denjenigen der Stifte *s*, welcher, sich vor einem festen Aufhalter legend, seither das Stiftenrad *Q* aufgehalten hatte, von innen nach aussen zurück, so dass nun das Stiftenrad durch das Feder-Triebwerk in Umdrehung versetzt werden kann, bis der durch den nach unten gerichteten Arm *b* der eben niedergedrückten Taste nach innen vorgeschobene Stift sich am Aufhalter fängt. Je eine Feder *F* an einem zweiten Ringe *N* hebt die niedergedrückte Taste *C* wieder. Die Nuth *B* des Stiftenrades *Q* ist mit Fett ausgefüllt, damit die Stifte *s* nur einem unmittelbar auf sie ausgeübten Drucke nachgeben. Auf der Mantelfläche des Stiftenrades sind (nach Du Moncel, Exposé, 3. Aufl., **3**, 227) noch, mit den Stiften *s* abwechselnd, 30 kupferne Zähne für die Zwecke der Stromsendung angebracht. Nach dem englischen Patente dagegen sollte die Stromgebung durch eine Contactfeder vermittelt werden, welche an einem Fortsatze des einen Lappens der Hemmung angebracht war, die als Pendel wirkend mittels eines auf die Axe des Stiftenrades *Q* aufgesteckten Steigrades dessen Geschwindigkeit regulirte. Der an *D* befestigte Auslöshebel kann auch durch einen anderen Winkelhebel gehoben werden, dessen man sich bedient, wenn man den Apparat auf das † einstellen will. Der Ring *A* umgibt das Stiftenrad *Q* so, dass bei stillstehendem Stiftenrad jeder Stift vor dem verticalen Arme eines Tastenhebels *C* liegt.

Fig. 200.

Der Empfänger enthält zwei Triebwerke; das eine mit 5 Rädern

---

und Du Moncel erwähnt einen mit jenem von Mouilleron und Gossain, von Grimaux und von Quéval (S. 349) verwandten Typendrucker von Thompson schon in der Revue, **1857** und **1858**, 260.

setzt den Druckapparat in Gang und hat[33]) ein Treibgewicht von 35 Kilogrammen; das andere hat vier Räder, und die verticale Axe des letzten Rades trägt das 15-zähnige Steigrad und ist mit einem kleinen Federhause und einer von der Triebwerkfeder aufgewickelt erhaltenen Feder ausgerüstet, durch welche das Steigrad und das Typenrad augenblicklich in Gang gesetzt und gehemmt werden sollen. Beim Drucken wird der Papierstreifen zugleich mit einem berussten Streifen durch einen kleinen Stempel von einem der 4 Daumen einer horizontalen Scheibe gegen den eingestellten Typen gedrückt, und zwar wenn das betreffende Triebwerk durch ein 30-zähniges Sperrrad und eine eigenthümliche Sperrung beim Stillstehen des Typenrades losgelassen wurde. Da die Knöpfe *K* und die Tastenhebel *C* des Senders unbeweglich sind, so muss das Typenrad nach jedem Druck auf das † eingestellt werden. Dazu ist das Typenrad nur lose auf seine Axe aufgesteckt, auf seiner Unterseite mit einem Federhause ausgerüstet, auf seiner obern Seite dagegen verzahnt; nach dem Drucken wird aus diesen Zähnen ein Kegel ausgehoben und ausgehoben erhalten, bis das Typenrad durch die Feder auf das † zurückgeführt worden ist. Der durchaus nicht einfache Empfänger wurde nachträglich verbessert.

XXVI. Die Typendrucker von Vivès und Rousse, von J. Gatget, von Giordano, von De Morènes und von Payan wurden 1862 in Frankreich patentirt (Etenaud, Télégraphie électrique, **2**, 382).

Jean Baptiste Rousse und Henri Vivès in Paris steckten bei ihrem (am 14. April 1862 auch in England patentirten) Typendrucker das mit nur 5 auf seiner Stirnfläche vorstehenden Stiften versehene Steigrad nicht auf die Axe des Typenrades, sondern auf eine besondere Axe, auf welche die Bewegung von der Typenradaxe aus durch ein Rad von 78 Zähnen und 3 Räder von je 30 Zähnen übertragen wird. Bei jeder Stromgebung und Stromunterbrechung rücken das Steigrad um einen halben Stift, die 30-zähnigen Räder um je 3 Zähne, das Typenrad um je einen seiner 26 Typen weiter. Da das auf der Steigradaxe sitzende, die Bewegung vom Triebwerke übernehmende Getriebe entsprechend dick ist, so bleibt es, wenn behufs Einstellung des Typenrades auf den • und des Zeigers auf das † mittels eines Drückers die Steigradaxe ein wenig verschoben und dadurch das auf der Typenradaxe sitzende 78-zähnige Rad aus dem ersten 30-zähnigen ausgerückt wird, mit dem Triebwerksrade im Ein-

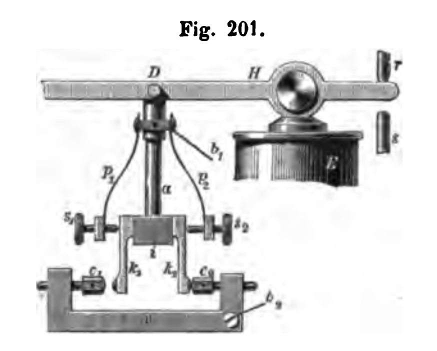
[33]) Nach Du Moncel, Exposé, 3, 232; das englische Patent zeigt auch für diesen Zweck ein Federhaus.

griff. Der Elektromagnet hat (nach Du Moncel, Exposé, **3**, 221) die auf S. 287 (Fig. 156) beschriebene Einrichtung. In den Localstromkreis für den Druckelektromagnet ist ausser dem Ankerhebel des Einstellelektromagnetes nebst einem Umschalter auch die, eine Verlängerung des Ankerhebels bildende Hemmungsgabel und das Steigrad gelegt. Anfänglich ist der Localstrom geschlossen; bei der ersten Stromgebung wird er unterbrochen; bei jeder Unterbrechung und jeder Wiederherstellung des Linienstromes wird zwar der Localstromkreis geschlossen, allein während der Einstellung sind diese localen Ströme zu kurz, und der Druckmagnet kommt daher erst bei einem etwas längeren Stillstande des Steigrades zur Wirkung, wobei er druckt und darauf durch den zurückgehenden Ankerhebel das Papier fortbewegt; zugleich unterbricht aber auch der Localstrom sich selbst wieder, und so ist das Drucken unabhängig von äusseren Umständen gemacht. Ein auf die Steigradaxe aufgestecktes Daumenrad schliesst darauf den Localstrom wieder. Als Sender diente entweder der Bréguet'sche oder ein besonderer mit 26 im Kreisen stehenden Knöpfen; bei letzterem wurde die Stromsendung durch eine gekerbte Scheibe vermittelt, welche von einem Triebwerke in Umdrehung versetzt wurde, mit einer durch ein Pendel zu regulirenden Geschwindigkeit. Du Moncel's Beschreibung weicht mehrfach von der von mir vorwiegend benutzten englischen Patentbeschreibung ab.

Giordano, früher französischer Militär-Dolmetscher in Constantinopel, stellt bei seinem (auf der 530 Kilometer langen Linie Paris-Dieppe versuchsweise benutzten) Telegraph das Typenrad aus Aluminium durch Wechselströme unter Vermittelung eines Uhrwerkes ein und druckt mittels der Wirkung eines stärkeren Stromes in einem andern Elektromagnete und eines zweiten Uhrwerks. Den stärkern Strom liefert die umlaufende Kurbel des Senders beim Niederdrücken durch Einschaltung der zweiten Hälfte der Linienbatterie und zwar stets in der erforderlichen Richtung; dazu ist nämlich der negative Pol an die Stellschrauben Z_1 und Z_2 (vgl. Fig. 109, S. 226) zweier Hebel geführt, der positive Pol der halben und der ganzen Batterie an die Contactschrauben eines unter der Kurbel liegenden Hebels, dessen Axe mit den Schrauben C_1 und C_2 verbunden ist; während der Einstellung sendet daher der an der obern Contactschraube liegende Hebel den Strom der halben Batterie, beim Niederdrücken der Kurbel kommt er auf den untern Contact zu liegen und sendet den Strom der ganzen Batterie. (Societé d'encouragement, **1862**, 381; Du Moncel, Exposé, **3**, 223).

Ramon de Morènes, Telegraphenunterinspector in Madrid, erhielt 1867 auf der Pariser Ausstellung für einen von Vinay verfertigten Telegraph die bronzene Medaille; trotzdem erscheint sein Telegraph in mehreren Beziehungen als minder vollkommen. Die Ziffern stehen auf demselben Typenrade hinter den Buchstaben, was durch Vermehrung der Schritte die Einstellung (mit Triebwerk) wesentlich verlangsamt. Das Drucken besorgt ein besonderes Triebwerk, welches durch einen Localstrom ausgelöst wird, mittels eines Excentriks; doch ist der Stoss beim Aufhalten dadurch gemildert, dass das Aufhalten durch einen Hebel vermittelt wird, den eine Feder in einer bestimmten Lage erhält. Die Schliessung des Localstromes bewirken zwei federnde Plättchen p_1 und p_2 (Fig. 201), welche zu beiden Seiten an einem vertical nach unten gerichteten Arme a des Ankerhebels H des Einstellelektromagnetes E befestigt sind, sich beim Stillstande des Ankerhebels mit den an ihren untern Enden sitzenden Stellschrauben s_1 und s_2 zugleich an zwei gegen den Arm und gegen einander isolirte, zwischen zwei Contactschrauben c_1 und c_2 in einem gemeinschaftlichen Rahmen v hin und her gehende Metallstäbchen k_1 und k_2 anlegen; während der Einstellung aber hebt sich abwechselnd die eine oder die andere Feder p durch ihre Trägheit von ihrem Stäbchen k in demselben Augenblicke, wo dieses an seine Contactschraube c herantritt, ab und hindert so die Schliessung des Localstromkreises $b_1\ p\ k\ c\ b_2$, bis k mit a seinen Rückgang angetreten hat; abgesehen davon, dass hier die Contacte schlecht sind, geben die nicht immer sofort gänzlich zu beseitigenden Schwingungen oft mehr als einen Contact. Der Sender enthält Tasten. (Sabine, Electric telegraph, S. 197; Du Moncel, Exposé, **3**, 232; Etenaud, **2**, 103, 130.)

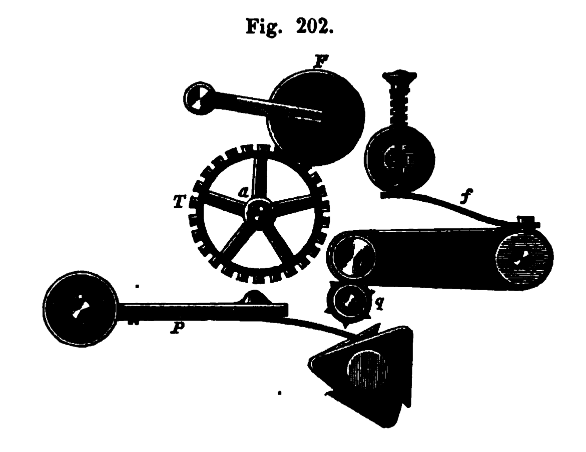
Fig. 201.



Payan stellt das Typenrad durch ein Triebwerk und eine Folge kurzer Ströme ein; die Typen selbst sind beweglich und werden durch ein zweites Triebwerk vertical auf das Papier niedergedrückt, das auf einer grossen Trommel liegt und in flachen Schraubenlinien bedruckt wird (Annales télégraphiques, **1863**, 102).

XXVII. Der Typendrucker von Louis Guyot d'Arlincourt[34]) in Paris war 1862, 1867 (wesentlich verbessert), 1873 in London, Paris, Wien ausgestellt und arbeitete im Juli 1863 auf der Ostbahn zwischen Paris und Rouen (Etenaud, Télégraphie électrique 1, 315, 339; 2, 102; Du Moncel, Traité, S. 440). Er enthält 2 Triebwerke, von denen das eine, unter (mittelbarer) Selbstunterbrechung der Linienströme (vgl. S. 231 und 245), das Typenrad einstellt, das andere das Drucken besorgt. Gegen das Typenrad T am Ende der horizontalen Axe a legt sich die Schwärzwalze an. Auf der Axe des letzten Rades im zweiten Triebwerke sitzt die dreieckige[35]) Scheibe

Fig. 202.



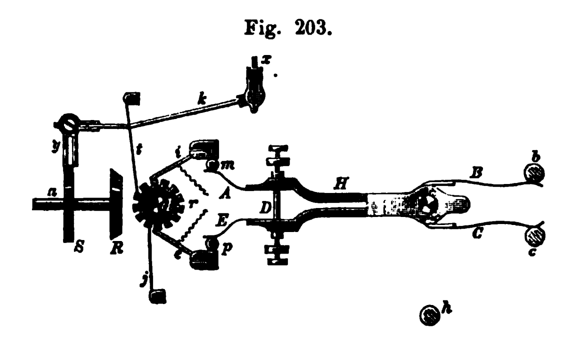
Q (Fig. 202) und ein Steigrad mit 3 Stiften; die Hemmung dazu bewegt der Ankerhebel des Druckelektromagnetes mittels einer Schubstange; bei jedem Druck macht also Q $\frac{1}{3}$ Umdrehung, drückt mittels der Feder den Hebel P mit dem Druckstempel gegen den eingestellten

[34]) Mit diesem Telegraph stimmen in ihrer Einrichtung überein die Typendrucker von **Lippens**, **Trintignan**, **Leudnger**, **Fortmorel** u. A. (Du Moncel, Traité, S. 440). — In der Geschichte der französischen Telegraphen werden ausser diesem Louis Charles Adrien Joseph noch mehrere Guyot genannt; ein Stationsvorstand Abel Guyot, welchem 1862 ein Zeigertelegraph ohne Abreissfeder patentirt wurde, ein Jules Guyot und ein Guyot de Lisle. (Etenaud, **2**, 439; Annales télégraphiques, **1862** und **1863**.)

[35]) In Wien war auch ein Typendrucker, mit 2 Typenrädern, ausgestellt, welcher nicht eine dreieckige, sondern eine ovale (zweiflügelige) Druckscheibe hatte. In dem englischen Patente vom 18. Mai 1861 ist blos eine einfache excentrische Scheibe verwendet, während übrigens die Druckvorrichtung ganz dieselbe Einrichtung wie in Fig. 201 zeigt.

Typen und dreht zugleich das kleine Zahnrad auf der Walze *q*, gegen welche eine zweite Walze *n* das Papier presst. Auf die Typenradaxe *a* wird die Bewegung durch das Kegelrad *R* (Fig. 203) von einer stehenden Axe aus übertragen; nahe an ihrem oberen Ende sitzt isolirt auf dieser stehenden Axe ein 13-zähniges Schliessungsrad *r*, auf welchem die Schleiffeder *i* ruht, während auf ihrer Nabe *d* die Feder *j* schleift; zunächst unter *r* sitzt auf derselben Axe eine ebenfalls isolirte, etwas kleinere Scheibe mit der zur Erde abgeleiteten Schleiffeder *t* und wird von *i* berührt, sobald *i* sich in die Lücke zwischen zwei Zähnen von *r* einlegt; noch etwas tiefer und gegen die Axe nicht isolirt sitzt für die Schleiffeder *e* ein zweites Schliessungsrad, dessen Zähne genau in der Verlängerung der Zähne

Fig. 203.



von *r* liegen. Um die horizontale Axe *D* ferner lässt sich mittels der Elfenbeinplatte *N* ein zweiarmiger, an beiden Enden in je 2 Contactfedern *A* und *E*, *B* und *C* auslaufender, aus 2 gegen einander isolirten Metallschienen bestehender Hebel *H* drehen; die 4 Federn liegen beständig an 4 Säulen *m*, *p*, *b*, *c*, von denen *c* ganz metallisch ist, während die 3 andern nur oben aus Kupfer, unten dagegen aus Elfenbein bestehen [36]. Beim Telegraphiren wird der Hebel *H* nieder-

[36]) Eine etwas abweichende (sich z. Th. enger an das Patent von 1861 anschliessende) Anordnung und Einschaltung aller dieser Theile giebt Du Moncel S. 440 ff. seines Traité (auch Exposé, 3, 293), nach dem ich sie früher (Die Copirtelegraphen etc., S. 95) beschrieben habe. Abweichend war namentlich auch der Druckelektromagnet eingerichtet; dieser besass 2 Ankerhebel hinter einander, welche in ihrer Bewegung von einander unabhängig waren; der den Polen am nächsten liegende enthielt zwei in eine Kupferplatte eingelassene Eisenplatten, welche, wenn sie von den Polen angezogen wurden, Verlängerungen derselben bildeten und nun ihrerseits erst den zweiten Anker anzogen, was natürlich durch die kurzen Schliessungen der Localbatterie während der Einstellung nicht geschehen konnte.

gedrückt, und wenn dann *i* und *e* auf den Zähnen ihrer Schliessungsräder aufliegen, so geht der Strom der (ganzen) Batterie, deren Zinkpol an Erde liegt, vom Kupferpole an die verticale Axe, nach *e*, *p*, *E*, *C*, *c* und von da in die Linie; von *c* aus geht aber zugleich auch ein Zweigstrom von etwa dem dritten Theile der Linienbatterie durch den Einstellelektromagnet, an die Schiene *AB* und über *A*, *m*, *i* und *r* nach *d* und *j* und zur Batterie zurück. Als Vortheil dieser Stromtheilung wird ausser der Verminderung des Linienwiderstandes geltend gemacht, dass der Einstellungselektromagnet beim Geben und Empfangen von gleich starken Strömen durchlaufen werde. In der Empfangsstation ist *N* nicht niedergedrückt, und der ankommende Linienstrom geht demnach dort von *c* durch den Einstellelektromagnet nach *B* und über *b* zur Erde. Auf beiden Stationen dreht sich das Typenrad und die an ihrem obern Ende unter einer Glasscheibe einen Zeiger im Innern einer Buchstabenscheibe mit 26 Feldern tragende verticale Axe der Schliessungsräder um einen Schritt, da der Einstellungselektromagnet durch seinen Ankerhebel *xk* die Hemmung *y* des Steigrades *S* umlegt. Die Federn *e* und *i* schnappen ab, beide Ströme werden unterbrochen, die Steigräder drehen sich wieder um einen Schritt und stellen die beiden Ströme wieder her. Ist so die Einstellung bewirkt worden, so fängt sich ein horizontaler Arm auf der verticalen Axe an dem gehobenen innern Ende des Hebels, dessen Knopf niedergedrückt wurde, und der Zeiger des Empfängers weist auf ebendenselben Buchstaben. Beim Niederdrücken eines Knopfes hebt dessen Hebel zugleich einen über den inneren Enden aller Hebel liegenden Ring und drückt durch einen mit demselben verbundenen Winkelhebel bei *N* den Hebel *H* nieder. Schon während der Einstellung schliesst der Ankerhebel *x* bei seinem Spiel zwischen 2 Stellschrauben den Strom einer Localbatterie abwechselnd durch zwei Elektromagnete, lässt diesen aber nicht Zeit den Anker anzuziehen; nach beendeter Einstellung dagegen schliesst der Ankerhebel des einen oder des andern dieser beiden, von D'Arlincourt behufs Erzielung grösserer Sicherheit angewendeten Elektromagnete den Strom derselben Localbatterie durch den Druckelektromagnet. Während die Federn *i* und *e* von den Schliessungsrädern abgeschnappt sind, kann die empfangende Station das Telegraphiren unterbrechen; dazu hat sie nur einen dauernden Strom zu geben; dieser nimmt seinen Weg von *c* durch den Einstellelektromagnet nach *m*, *i*, der zwischen den beiden Schliessungsrädern steckenden Scheibe und über *t* zur Erde; der Ankerhebel *x* fällt also nicht ab, und die Zeiger der beiden Tele-

graphen bleiben stehen. Ueber diese Scheibe und *l* findet auch nach jeder Stromgebung eine Entladung der Linie statt. Um endlich das Typenrad mechanisch auf das † einstellen zu können, wird die Linie nicht unmittelbar an *c*, sondern an eine Säule *h* geführt, an deren oberem, metallischen Theil für gewöhnlich ein mit *c* verbundener Hebel mit einer Contactfeder anliegt; wird dagegen ein besonderer Knopf gedrückt, so legt sich der Hebel mit der Feder an den untern, elfenbeinernen Theil der Säule und beim gleichzeitigen Niederdrücken der Platte *N* und des Knopfes mit dem † stellt der locale Zweigstrom seinen Zeiger auf das † (Blavier, Télégraphie électrique, **2**, 226).

Später hat D'Arlincourt bei seinen von Bréguet ausgeführten Typendruckern sein Relais (vgl. Journal télégraphique, **2**, 85, und daraus in: Polytechnisches Centralblatt, **1873**, 10. Vgl. auch das englische Patent [No. 255] vom 25. Januar 1872) in ganz ähnlicher Weise wie Dujardin (vgl. S. 362) mit 2 Ankern versehen, um es zur Schliessung des Localstromes durch den Druckmagnet zu benutzen. (Vgl. Du Moncel, Exposé, **3**, 248; Dr. L. Ditscheiner, Officieller Bericht über die Wiener Ausstellung von **1873**, Gruppe XIV, Section 2, S. 23). Er stellte dazu 2 Elektromagnete übereinander, liess die beiden Anker, von denen der eine zwischen die freien Pole der beiden Elektromagnete, der andere unter den unteren Elektromagnet, zwischen dessen Spulen und dem die beiden Kerne verbindenden Eisenstücke, gelegt wurde, durch die beiden Schenkel eines Hufeisenstahlmagnetes induciren und verband die auf gleichen Seiten liegenden Contactschrauben der beiden Anker paarweise unter sich und mit je einem Pole der Localbatterie, in deren Stromkreis ein etwas träger Elektromagnet eingeschaltet war. Unter dem Einfluss der zur Einstellung dienenden Wechselströme bewegt sich der untere Anker, da jetzt die Wirkung der Spulen auf ihn überwiegt, in ganz gleichem Schritt mit dem obern, welcher zugleich die Hemmung des Steigrades hin und her bewegt, und es kommt dabei nicht zum Schluss der Localbatterie. Bei Unterbrechung des letzten einstellenden Stromes dagegen bleibt der obere Anker an der Contactschraube, an welche ihn der Strom gelegt hat, liegen, der untere dagegen wird von dem die Stromwirkung etwas überdauernden remanenten Magnetismus der Kerne, welcher ja von entgegengesetzter Polarität ist, wie die gegen den Bug gerichteten Spulenenden, noch an die gegenüberliegende Contactschraube gelegt und so der Localstrom durch den trägen Elektromagnet geschlossen, dessen Ankerhebel sodann dieselbe Localbatterie noch durch den Druckelektromagnet schliesst. Durch die

Anwendung dieses trägen Elektromagnetes, dessen Anker erst bei einer etwas länger dauernden Unterbrechung des Localstromes wieder abfällt, soll einer ungenügenden oder auch zur unrechten Zeit erfolgenden Schliessung des Localstromes durch den Druckmagnet vorgebeugt werden, wie sie durch die polarisirten Anker bei deren unmittelbaren Verwendung eintreten könnte. Der Sender ist dabei entweder dem Digney'schen (vgl. S. 226) verwandt, oder es wird derselbe wie bei dem vorher beschriebenen ältern Apparate von D'Arlincourt benutzt.

XXVIII. Dr. Eduard Schreder in Wien ordnete 1862 54 Schriftzeichen in Dreiecksform nach Fig. 204 in 10 horizontalen Zeilen an;

Fig. 204.

	E	S	A	U	M	6	0	8	:
I	N	D	5	V	Ä	3	CH	?	
T	R	B	C	C	7	1	!		
H	F	K	P	J	9	;			
L	W	Ü	Ö	O	,				
4	X	Q	’	„					
Z	Y	.	“						
2	=	[							
/	]								
—									

4 solcher Dreiecke standen auf dem Umfange einer Walze, welche sich nach dem Aufdrucken eines Zeichens durch ein Räderwerk oder einen Schnurlauf um je 90° drehte, so dass jeder 4. Druck mit demselben Dreieke bewirkt wurde, nachdem dieses inzwischen an der durch Federn gegen die Typenwalze angedrückten Schwärzwalze vorübergegangen war. Die Oberfläche der Typenwalze war in der Axenrichtung concav und umfasste mit ihrer Höhlung etwa den 8. Theil des Umfangs des mit einem Papierblatte überspannten Papierträgers, eines kurzen hohlen und unten offenen Cylinders, welcher in seinem Deckel die Mutter für eine lothrecht stehende, die Axe der Typenwalze rechtwinkelig kreuzende Schraubenspindel enthielt und sich daher auf dieser allmälig in die Höhe schraubte, wenn er

durch ein Sperrzeug in schrittweise Umdrehung versetzt wurde. Dazu ist am Deckel ein über denselben etwas vorstehendes Sperrrad befestigt, in welches sich als Sperr- und Ziehklinke zwei Schienen von der nämlichen Länge wie die Spindel einlegen. In ein auf der Axe der Typenwalze sitzendes Sperrrad legt sich für gewöhnlich sperrend der Ankerhebel H_1 eines Elektromagnetes E_1 ein und drückt zugleich mittels einer Stellschraube den Anker eines zweiten Elektromagnetes E_2 auf dessen Kerne nieder, hebt dagegen dessen Ankerhebel H_2 aus dem Sperrrade aus; zieht E_1 seinen Anker an und hebt so H_1 aus, so legt sich H_2 ein, gestattet aber dem Sperrrade, sich um $\frac{1}{2}$ Zahn zu drehen; auch wenn sich H_1 wieder einlegt kann sich das Sperrrad um $\frac{1}{2}$ Zahn drehen; durch je 2 solche Drehungen um $\frac{1}{2}$ Zahn dreht sich die Typenwalze auf die nächste Zeile. Ziehen endlich E_1 und E_2 gleichzeitig ihre Anker an, so ergänzt die Typenwalze ihre bisherige Drehung zu 90°, bis der nächste der 4 aus dem Sperrrade vorstehenden Stifte an einen Ansatz am ausgehobenen Hebel H_1 stösst. Zwischen der Typenwalze und dem Papiercylinder liegt nun noch ein mit der Schraubenspindel fest verbundener Blechschirm mit einem Fenster von der Grösse eines Typen; wird die Spindel gedreht, so machen Schirm und Papiercylinder ihre Drehung mit, und es rückt dabei das Fenster schrittweise über die Typen derselben Zeile fort. Die schrittweise Drehung der Spindel besorgt unter Mithilfe eines Sperrhakens ein Ziehhaken am Ankerhebel H_3 eines dritten Elektromagnetes E_3. Das Aufdrucken des zu telegraphirenden Zeichens vermittelt ein 4. Elektromagnet E_4, zur schrittweisen Fortbewegung des Papiercylinders gegen den Schirm und zur Wiederherstellung des Urzustandes kommen noch 4 weitere Elektromagnete zur Verwendung. Diese zahlreichen Elektromagnete lässt ein Regulator in richtiger Aufeinanderfolge wirken; in demselben schleifen 4 Federn f_1, f_2, f_3, f_4 auf den mit einander abwechselnden strahlenförmigen Streifen einer Schliessungsscheibe, welche mittels eines Sperrzeuges von einem 9. Elektromagnet E_9 schrittweise gedreht wird, wenn der (10.) Elektromagnet eines Relais den negativen n seiner beiden polarisirten Anker anzieht und so den Localstrom durch E_9 schliesst; der positive Anker p führt den Localstrom dem jedesmaligen Bedürfniss entsprechend durch die verschiedenen Elektromagnete.

Anfänglich schliesst f_1 den Localstrom durch E_1; sendet also der Telegraphist mittels des einen Hebels seines Doppeltasters positive Ströme, so stellt er durch Drehung der Typenwalze die verlangte Zeile ein. Nun sendet er einen negativen Strom und bereitet die

Schliessung des Localstromes über f_2 durch E_3 vor; die dann folgenden positiven Ströme führen daher das Fenster auf das zu telegraphirende Zeichen. Jetzt bringt ein dritter negativer Strom f_3 zum Aufschleifen und sendet sofort den Localstrom durch den Druckelektromagnet E_4, dessen Ankerhebel H_4 durch einen am verticalen Arme eines Winkelhebels befestigten, mit dem Schirm sich drehenden und so stets genau hinter dem Fenster stehenden, mit einem weichen Ueberzuge versehenen Stempel das Papier gegen die Typenwalze drückt; dazu ist der horizontale Arm des Winkelhebels mit H_4 durch eine Zugstange verbunden, welche in einen Schlitz des breiteren, rahmenförmigen Endes von H_4 beweglich eingezapft ist. Ein 4. negativer Strom bringt f_4 zum Aufschleifen und schliesst den Localstrom durch M_1, M_2 und M_5; M_1 und M_2 drehen die Typenwalze um 90°; E_5 dreht durch seinen Ankerhebel H_5 den Papiercylinder um 1 Schritt gegen das Fenster; H_5 hebt ferner einen Sperrhaken aus der von dem Ziehhaken von H_3 zur schrittweisen Drehung der Spindel bewegten, an 2 Stellen mit je 10 Sperrzähnen versehenen Sperrscheibe aus, so dass nun die Spindel — unter der Einwirkung des von H_5 zugleich noch durch die Elektromagnete E_6, E_7 und E_8 geschlossenen Localstromes auf 2 halbkreisförmige, auf der Spindelaxe sitzende Stahlmagnete — sich rückwärts bewegt, wobei ein anderer Sperrhaken die Sperrscheibe und damit die Spindel verhindert, beim Rückgange ihre anfängliche Lage zu überschreiten. Wollte man die Spindel durch ein Gewicht oder eine Feder zurückdrehen, so müsste M_3 durch H_3 beim Vorwärtsdrehen das Gewicht mit heben, bez. die Feder spannen.

Zur Einstellung irgend eines Zeichens sind also ausser den 4 negativen noch 1 bis 9 positive, im Ganzen also 5 bis 13 Ströme nöthig; während bei 54 Zeichen auf demselben Typenrade bis 54 Ströme zur Einstellung nöthig sein könnten. Dagegen erhöht sich, wegen der vielen hier nothwendigen Bewegungen, die mittlere zum Druck eines Buchstabens erforderliche Zeit nicht unwesentlich. Das Drucken des leeren Feldes, d. h. die Erzeugung eines Zwischenraumes erfordert blos die 4 negativen Ströme.

Durch ein am negativen Hebel des Tasters angebrachtes Zählwerk kann der Telegraphist benachrichtigt werden, wenn eine Zeile voll gedruckt ist, er also, unter Einhaltung eines gleichbreiten Randes am Papier, das Bindezeichen zu drucken hat. (Telegraphen-Vereins-Zeitschrift, **9**, 130; daraus in Zetzsche, Die Copirtelegraphen etc., S. 97 und Kuhn, Electricitätslehre, S. 998.

XXIX. Die Typendrucker von Hubert und Truscott und von Watson. Francois Thierry Hubert und Henry David Green Truscott verirrten sich in ihrem englischen Patente vom 1. Juli 1867 zur Aufnahme von 72 Zeichen (52 grosse und kleine Buchstaben, 8 Satzzeichen, 10 Ziffern, 2 leere Felder) auf das Typenrad und die mit ihm auf einerlei Axe sitzende, vor einer festen Marke umlaufende Buchstabenscheibe. Die Einstellung sollte durch Herstellung und Unterbrechung des Linienstromes bewirkt, zum Drucken ein Localstrom benutzt werden, der beim Einfallen eines Sperrkegels in ein auf der Typenradaxe sitzendes Sperrrad durch einen Contacthebel geschlossen wurde. Der Druck sollte in Zeilen auf einem ebenen Papierblatte auf einem in 2 Richtungen beweglichen Rahmen oder auf einem Cylinder erfolgen, der durch 1 oder 2 Elektromagnete gedreht, nach jeder Umdrehung aber mechanisch um die Höhe einer Zeile horizontal verschoben werden sollte. Beim Drucken wurde der Rahmen oder Cylinder an den Typen heranbewegt; die Typen sollten aus Metall oder Guttapercha hergestellt werden. Die Typenradaxe wurde durch ein Federtriebwerk und eine von einem Elektromagnet bewegte Hemmung in schrittweise Drehung versetzt; auf der gebenden Station wurde die Buchstabenscheibe an einem der aus ihr vorstehenden 36 Knöpfe mit der Hand umgedreht. Der Localstrom im Druckelektromagnet unterbricht sich selbst und stellt dabei auf kurze Zeit einen Stromweg für den Localstrom durch den den Papiercylinder drehenden Elektromagnet her.

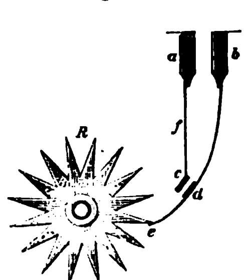
James Watson in Montrose erlangte am 7. December 1869 in England vorläufigen Schutz auf die längstbekannte (zeilenweise) Bedruckung eines Blattes auf einem Cylinder in Schraubenlinien. Vgl. III.

XXX. Der Typendrucker von Alphonse Joly, Telegrapheninspector in Paris, wurde 1867 in Frankreich patentirt und auf der Pariser Ausstellung durch die bronzene Medaille ausgezeichnet (Etenaud, Télégraphie électrique, **2**, 90, 103, 130, 386). Er gleicht im Wesentlichen dem Zeigerapparate Bréguets (§. 14, IV.). Die Einstellung bewirken kurze Ströme von einerlei Richtung; dabei hebt das auf der Typenradaxe an dem einen Ende derselben sitzende, vielstrahlige Rädchen *R* (Fig. 205) in rascher Folge durch die Feder *e* den Platincontact *d* von dem Platincontacte *c* auf der Feder *f* ab und unterbricht so den an *a* und *b* geführten Localstromkreis des Druckelektromagnetes. Der Einstellmagnet ist noch mit einem polarisirten Anker versehen, welcher (Militzer, Ausstellungsbericht, S. 228; Du Moncel, Exposé, **3**, 231, nach den Études) unmittelbar den

Papierstreifen querüber verschiebt, oder (Schellen, Der elektromagnetische Telegraph, 5. Aufl., S. 604) die Localbatterie durch einen den Streifen verschiebenden Elektromagnet schliesst; dadurch wird je nachdem man mittels des einen einfachen Commutator enthaltenden Gebers durch positive oder negative Ströme einstellt, der über den Druckstempel hinlaufende Streifen unter das Buchstaben-, oder das Ziffern-Typenrad gebracht. Am hintern Ende der Typenradaxe ist ein Zeiger über einem Zifferblatte aufgesteckt, dessen Bewegung man in einem Spiegel verfolgen kann.

XXXI. Hayet lässt in seinem 1867 patentirten (Etenaud, Télégraphie électrique, **2**, 386) Typendrucker die Typenradaxe selbst den Localstrom durch den Druckelektromagnet schliessen; dazu ist dieselbe aus 2 gegeneinander isolirten Theilen hergestellt, und es wird der das Typenrad tragende Theil von dem das Steigrad tragenden durch einen Mitnehmer und einen Stift mitgenommen; am Ende der Einstellung biegt das Typenrad durch seine Beharrung eine Feder durch und schliesst dabei den Localstrom (vgl. S. 332). Auf dem Typenrade wechseln die Buchstaben und Ziffern mit einander ab, und eine Drehung des Typenrades um die Hälfte der Entfernung zweier Buchstaben gestattet (wie bei Hughes), vom Druck der Buchstaben zu dem der Ziffern überzugehen und umgekehrt. 1870 beförderte dieser Telegraph bei den Versuchen auf einer 300 Kilometer langen Linie 20 Wörter in der Minute (Du Moncel, Exposé, **3**, 237).

Fig. 205.



XXXII. Der Typendrucker von Chambrier, Telegraphencontroleur in Charleville, war 1867 in Paris ausgestellt (Du Moncel, Exposé, **3**, 232). Die Kurbel des Senders wird vorwärts oder rückwärts auf den zu telegraphirenden Buchstaben geführt und niedergedrückt, damit sie mittels einer Keilfläche an ihrer Unterseite auf einen Zahn eines Kronrades wirke, dasselbe ein wenig drehe und so die Bremse von der Windflügelwelle eines Federtriebwerks zurückziehe, worauf das Triebwerk mittels einer Scheibe mit schlangenförmiger Nuth und eines Contacthebels [37]) die zum Einstellen nöthigen

[37]) Vgl. auch S. 219. Später ersetzte Chambrier den Hebel durch 2 Schleiffedern; Du Moncel, Exposé, **3**, 233.

Ströme entsende, bis ein Arm auf der Scheibenaxe sich an einem Stifte an der Unterseite der Kurbel fängt; bei dem nun folgenden Heben der Kurbel wird der Windflügel wieder gebremst (Vgl. S. 289). — Im Empfänger stellen die Ströme das durch ein Triebwerk bewegte Typenrad ein, und während dessen lässt ein auf der Typenradaxe sitzendes Sperrrad einen etwas federnden Sperrkegel nicht zwischen seine Zähne einfallen. Beim Stillstande des Typenrades dagegen legt ein Gegengewicht den Kegel ein (vgl. S. 309 und 383) und schliesst durch ihn[38]) den Localstrom durch den Druckelektromagnet; dieser zieht seinen Anker an, und ein am andern Ende des Ankerhebels sitzendes Gewicht trifft schliesslich gegen den Führungsstab des aus Kautschuk hergestellten Druckkissens und stösst dieses sammt dem Papierstreifen vertical empor gegen den eingestellten Typen (Polytechnisches Centralblatt, **1873**, 345, nach Société d'encouragement, **1873**, 1).

XXXIII. Geminiano Zanni in London wollte in seinem am 27. Oktober 1868 in England patentirten Typendrucker kein Triebwerk benutzen. Er liess daher das auf horizontaler Axe sitzende Typenrad durch ein Sperrrad und eine Schiebklaue am Ende des Ankerhebels schrittweise einstellen und liess eine weitere Sperrung dafür sorgen, dass die Schritte nicht zu gross wurden; die Rückbewegung der Klaue bewirkte eine Abreissfeder oder ein zweiter Elektromagnet; im letzteren Falle sollte ein zwischen 2 Contactfedern hin und her gehender Arm an dem gemeinschaftlichen, zweiarmigen Ankerhebel den Strom nach einander durch den einen und den andern Elektromagnet führen. Nach der Einstellung kam der Druckelektromagnet zur Wirkung und verschob zugleich mittels einer Hebelverbindung den Papierstreifen. — Im Sender wurde das Schliessungsrad mit der Hand durch ein Schraubenrad in Umdrehung versetzt; kam endlich ein auf der Schliessungsradaxe sitzender Arm mit dem untern Ende desjenigen der 27 im Kreise stehenden Knöpfe, welcher dem zu telegraphirenden Buchstaben zugehörte und niedergedrückt war, in Berührung, so „kehrte er den Strom um und liess ihn durch den Druckelektromagnet gehen". Es scheint demnach, dass das mitzubenutzende, in der Patentbeschreibung abgebildete Relais einen um seine Mitte drehbaren Magnetstab als Anker bekommen und durch die Anziehung

---

[38]) Nach Du Moncel (Exposé, 3, 235) entfernt der Kegel am Ende der Einstellung eine Feder von ihrem Contacte und veranlasst das Drucken unter Vermittelung eines durch die Unterbrechung des Localstromes ausgelösten Triebwerkes.

des einen oder des andern, unter den beiden Armen des Ankers stehenden Elektromagnetes den Localstrom, je nach der Richtung des Linienstromes, durch den Einstell- oder durch den Druckelektromagnet schliessen sollte. Die Typenradaxe sollte übrigens, unmittelbar oder durch ein Kegelrad, einen Zeiger über einem Zifferblatt oder eine Buchstabenscheibe hinter einem Fenster mit umlaufen machen.

XXXIV. William Alexander Lyttle, Beamter des General Post-Office in London, erlangte am 28. Oktober 1868 vorläufigen Schutz auf einen Typendrucker, dessen Sender mit geradliniger Claviatur so eingerichtet war, dass jede niedergedrückte Taste sich mit einer Nase an einer Querstange fing und dann bis zum Niederdrücken der nächsten niedergedrückt erhalten wurde. Die Typen standen strahlenförmig auf Federn (vgl. XI.). Das Papierblatt war auf eine Trommel gespannt, welche jedoch beim Vorübergehen der sich übergreifenden Ränder am Typenrade um ein grösseres Stück gedreht wurde, als sonst bei jedem Drucke. Das Niederdrücken des eingestellten Typen auf das Papier veranlasste ein vom Sender beim Aufhalten der das Schliessungsrad tragenden, quer unter der Claviatur liegenden Stiftenwalze selbstthätig gegebener Strom von entgegengesetzter Richtung, mit oder ohne Relais; die Anker waren durch Vertheilung polarisirt. Die Linienströme sollte ein Rhumkorff'scher Inductor beim Oeffnen des Hauptstromkreises liefern. — Auch Wheatstone's Sender mit im Kreise stehenden Knöpfen und Kette wird als brauchbar bezeichnet.

XXXV. Ueber **den Typendrucker von Rémond**, Opernsänger in Paris, ward am 11. December 1868 der Société d'encouragement Bericht erstattet. Dieser Telegraph hat einen dem Bréguet'schen ähnlichen Sender mit Kurbel zur Schliessung und Unterbrechung des Stromes. Die Hemmung des Empfängers gleicht jener von Lippens (vgl. Fig. 146 S. 275) und lässt bei jedem Spiel des Ankers das Typenrad um 1 Feld fortrücken. Bleibt das Typenrad bei vollendeter Einstellung still stehen, was der Empfangende aus dem Aufhören der von dem schrittweisen Fortschreiten des Steigrades herrührenden Töne wahrnimmt, so drückt er mit der Hand (vgl. S. 361) das eine Ende eines zweiarmigen Hebels nieder und bewegt dadurch das andere Ende gegen den eingestellten Typen. Der Streifen ist über 2 Stifte auf den beiden Armen des Hebels und dazwischen über einen Stift am Gestell geführt, und dabei kann ein kleines an ihm hängendes Gewicht die Reibung an den 3 Stiften nicht überwinden; beim Niederdrücken wickelt der eine Stift ein Stückchen Streifen von der Rolle ab und beim Emporgehen zieht dann das Gewicht den

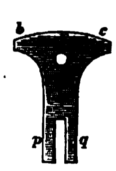
Streifen, ihn wieder spannend, um das abgewickelte Stück weiter. Dieser Telegraph sollte sich durch seine Billigkeit auszeichnen; Sender und Empfänger zusammen kosten 150 Francs. (Polytechnisches Centralblatt, **1870**, 439, nach Société d'encouragement, **1869**, 520).

XXXVI. Andrews und Field's Typendrucker. Am 8. Juni 1870 ward in England für Elisha Wittelsey Andrews in Englewood, New Jersey, (1871 in Neuyork) und George Baker Field in Neuyork ein Telegraph von gefälliger Anordnung patentirt, welcher unter der Gestellplatte 2 liegende, mit dem Bug an einander stossende Hufeisen-Elektromagnete enthielt; von diesen besorgte der eine durch seinen Anker die Einstellung, der andere das Drucken; zur Einstellung entsendete das Schliessungsrad des Senders positive Ströme, zum Drucken ein einfacher, gewöhnlicher Taster einen negativen Strom von einer zweiten Batterie. Dazu hatte jeder Elektromagnet zwischen seinen Schenkeln noch einen in horizontaler Richtung beweglichen polarisirten Anker, und es sollte entweder der Strom gleichzeitig alle 4 Spulen durchlaufen und immer der eine polarisirte Anker sich sperrend vor den andern Anker seines Elektromagnets legen, um dessen Anziehung unmöglich zu machen, oder es sollten die polarisirten Anker dazu benutzt werden, um den Strom, je nach seiner Richtung, nur durch die Spulen des einen oder des andern Hufeisens zu lenken. Wenn im letztern Falle die beiden polarisirten Anker nicht zu einem um eine gemeinschaftliche Axe drehbaren Ganzen vereinigt sind, so müssen wohl die Kerne von je 2, in der Verlängerung von einander liegenden Spulen ein Ganzes bilden, damit beide Anker durch jedes zu einem Hufeisen gehörige Spulenpaar bewegt werden können; ausserdem müssten die polarisirten Anker viel beweglicher sein als die gewöhnlichen, damit nicht von den beiden letzten der falsche schon vor dem Umsteuern angezogen wird, oder der richtige in Folge der eingetretenen Stromverkürzung unangezogen bleibt. Das Typenrad enthält die Ziffern und eine Anzahl von Brüchen auf einem zweiten Ringe (jedoch an einer Stelle des Umfangs, wo der Buchstabenring unbesetzt ist), weil die Ziffern in einer andern Zeile des Streifens gedruckt werden sollen, als die Buchstaben. Die Gabel der Hemmung trägt zwei Zughaken, welche abwechselnd durch ein Sperrrad die Axe um $\frac{1}{2}$ Typen drehen; zugleich sind die beiden Gabelzinken zu zwei Sperrkegeln geformt, welche sich in ein zweites Sperrrad mit entgegengesetzt stehenden Zähnen einlegen, um eine zu grosse Drehung zu verhüten. Die Farbe befindet sich in einer drehbar gelagerten Röhre und tritt durch Löcher in der Mantelfläche zu einer

Tuch- oder Filz-Hülle. Zur Herstellung des Einklangs ist gegenüber einer leeren Stelle des Typenrades ein Contactarm zur Herstellung eines kurzen Schlusses für den Einstellelektromagnet auf die Typenradaxe aufgesteckt; alle Telegraphen kommen daher an dieser Stelle zur Ruhe, und werden durch einen Arm an dem Schliessungsrade mittels eines negativen Stromes durch den Druckhebel gleichzeitig losgelassen. Eigenthümlich ist auch die Einrichtung zur Papierbewegung; dieselbe verschiebt den Streifen um die Hälfte des erforderlichen Betrags beim Drucken, um die andere Hälfte beim Rückgange des Druckhebels, indem durch 2 Stifte in sich kreuzenden Führungsschlitzen des Hebels abwechselnd 2 Klauen bewegt werden und den Streifen gegen die Zugwalze klemmen.

In ihrem englischen Patente vom 24. Mai 1871 bringen Andrews und Field, bei Benutzung von 1 oder 2 Leitungsdrähten, zwei parallele Typenräder [39]) in Vorschlag zugleich mit einem Schirm über der Schwärz- und Druckwalze; in dem Schirm ist eine Oeffnung angebracht, welche nicht über beide Typenräder hinweg reicht; zur Verschiebung des Schirmes behufs des Ueberganges vom Drucke der Buchstaben zu dem der Ziffern oder umgekehrt dient ein T-förmiger Hebel *h* (Fig. 206), welcher in dem Schlitze zwischen seinen unteren Zinken *p* und *q* einen Stift an einer Führungsstange des Schirmes fasst und den Schirm parallel zur Typenradaxe hin und her verschiebt, wenn der eine oder der andere von 2 Stäben auf der Typenradaxe, beim Drucken infolge des Niederdrückens der einen oder der andern von 2 leeren Tasten, auf die Hörner *b* oder *c* des Hebels *h* wirken kann. Ein zufälliges Verschieben ist durch einen Vorsprung an der Führungsstange unmöglich gemacht, welcher bald links, bald rechts neben einer auf der Typenradaxe sitzenden Scheibe steht und nur bei 2 bestimmten Stellungen der Typenräder durch Schlitze dieser Scheibe hindurch gehen kann. Genau ebenso lässt sich bei feststehendem Schirm eine Verschiebung der Typenräder ermöglichen, wenn diese dann auf einem Muffe angebracht werden, welcher sich entlang der Typenradaxe verschieben kann. — Zur Herstellung des

Fig. 206.



[39]) **Marshall Lefferts** in Neuyork schützte in England am 31. Mai 1871 vorläufig einen Typendrucker mit 2 Typenrädern, welche getrennt lose auf einem festliegenden Schafte sassen und durch ihre Steigräder in Umdrehung versetzt wurden, wenn ihre Hemmungen durch einen verschiebbaren Bolzen mit dem Anker des Elektromagnetes gekuppelt wurden.

Einklanges dient ein in einer schraubenförmigen Nuth auf der Typenradaxe geführter und sich nach etwa dreimaligem Umlaufe des Typenrades vor einen Ansatz desselben legender Hebel, welcher dann in allen Empfängern durch einen Druckstrom ausgehoben wird.

XXXVII. Die Typendrucker von Foote und Randall. Theodore Marshall Foote und Charles Adam Randall [40]) in Neuyork verwenden in dem einen ihrer in England am 2. Juni 1871 patentirten Typendrucker 2 Hufeisen-Elektromagnete zum Einstellen mittels einer ähnlichen Hemmung wie Fig. 146 auf S. 275, einen 3. zum Drucken. Wird der Linienstrom mittels eines gewöhnlichen Tasters wiederholt unterbrochen und hergestellt, so durchläuft er auf der Empfangsstation 2 stabförmige Elektromagnete zu beiden Seiten eines 3., beständig von einem Localstrome durchlaufenen und hält des letzteren drehbaren Kern an einer Contactschraube fest, welche einen andern Localstrom, je nach der Lage des Ankerhebels eines vom Linienstrome mit durchlaufenen Relais, abwechselnd durch den einen oder den andern Einstellelektromagnet sendet. Beim Drücken eines zweiten einfachen Tasters wird dann ein Strom von entgegengesetzter Richtung blos durch jene 2 Stabelektromagnete gesendet, der magnetisirte Kern in dem zwischen ihnen liegenden 3. an eine 2. Contactschraube gelegt und dadurch der Localstrom durch den Druckelektromagnet geführt. Anscheinend sind dazu 2 geschlossene Linienstromkreise, also 4 Drähte nöthig und eine doppelte Umwickelung der 2 Stabmagnete.

Bei den 3 andern Typendruckern für 1 Leitungsdraht benutzen Foote und Randall zur Einstellung eine ähnliche elektromagnetische Anordnung wie die 3 Stabelektromagnete und lassen den Kern des mittelsten durch eine ebensolche Hemmung das Steigrad des 2. und 3. unmittelbar, des 4. unter Mitwirkung eines Triebwerkes bewegen. Dabei geht der Linienstrom noch durch einen andern Elektromagnet, welcher während der Einstellung die Wirkung einer Feder auf den Druckhebel überwindet. Der 3. Telegraph hat auf seinem Typenrade *T* (Fig. 207) die Buchstaben und Ziffern mit einander abwechselnd stehen und wird (ähnlich wie beim Hughes) durch Verschiebung auf seiner Axe *a* zum Druck der einen oder der andern befähigt. Bei einer bestimmten Stellung des Typenrades wirkt nämlich der am Druckhebel befestigte Stab *H* mittels des Stössers *N* gegen die eine

---

[40]) Am 3. Novbr. 1875 nahm Randall ein amerikanisches Patent auf einen Typendrucker, in dem das Drucken durch eine mechanische Kraft bewirkt wurde. Vgl. Telegrapher, 12, 153.

oder die andere schiefe Fläche an dem Gabelstück *n* des Typenrades, aus dessen oberen Vertiefungen gleichzeitig der Stab *C*, indem er gegen den Ansatz *c* an dem Seitenarme *d* des fest auf der Axe *a* sitzenden Armes *b* stösst und die Feder *s* überwindet, den Stift *e* aushebt, so dass das Typenrad sich um 1 Typen auf seiner Axe vorwärts oder rückwärts dreht.

Ein anderes Typenrad zeigt vor einem als Bruchstrich zu benutzenden Gedankenstriche die ungeraden, hinter ihm die geraden Ziffern und soll ein rasches Drucken der in Handelstelegrammen viel vorkommenden einzifferigen Brüche gestatten.

Fig. 207.



Bei Benutzung von Wechselströmen zur Einstellung lässt sich eine Wiederholung des zuletzt gedruckten Buchstabens sehr leicht bewirken, wenn man mittels eines besonderen Knopfes oder Tasters einen Strom sendet, welcher mit dem letzten gleichgerichtet ist.

XXXVIII. Pope und Edison's Typendrucker, mit welchem viele Privatlinien in Neuyork besetzt sind, besitzt ein polarisirtes Relais, welches den Strom einer Localbatterie nach Bedarf durch den Einstell- oder durch den Druck-Elektromagnet schliesst. Auf der horizontalen Axe des Typenrades ist noch ein Zeiger aufgesteckt, welcher über einer Buchstabenscheibe läuft. Am Ende des Druckhebels sitzt ein Kautschukkissen, wodurch der Papierstreifen nach oben gegen den eingestellten, durch eine Farbwalze geschwärzten Typen heranbewegt wird; beim Rückgange verschiebt der Druckhebel den Streifen. Zwei Tasten mit Vulkanitknöpfen dienen zur Absendung der positiven oder negativen Linienströme; 2 Kohlenelemente auf die englische Meile reichen aus. Da diese Telegraphen ganz selbstthätig arbeiten, so wird das Telegramm auf der Empfangsstation auch in Abwesenheit eines Telegraphisten gedruckt. (Frank L. Pope, Modern practice of the electric telegraph; 9. Aufl.; Neuyork, 1874; S. 112.)

XXXIX. Gruppirung der Typendrucker. Die in II. bis XXXVIII. enthaltene Besprechung von Typendruckern[41]) hat, obwohl sie sich

[41]) Es mag hier erwähnt werden, dass sich **Fontaine** am 20. December 1869 in England eine Druckvorrichtung zum Bedrucken von Papierstreifen patentiren

durchaus noch nicht über alle Typendrucker erstrecken konnte, eine so grosse Mannigfaltigkeit in der Einrichtung derselben zu Tage treten lassen, dass es unerlässlich erscheint, durch den Versuch einer passenden Ordnung und Gruppirung dieser Telegraphen eine gewisse Uebersichtlichkeit in das vorliegende reiche Material zu bringen und dabei zugleich den Entwickelungsgang durchscheinen zu lassen. Zuvörderst hat sich der Ausspruch (S. 292) als richtig erwiesen, dass man, wenn man einmal einen Drucktelegraphen herzustellen beabsichtige, gewöhnlich auf die Herstellung eines Typendruckers ausgehen werde. (Vgl. jedoch §. 18.)

Bezüglich der Sender zeigen sich auch hier (vgl. S. 207) nicht besonders zahlreiche Verschiedenheiten. Gewöhnliche Taster kommen nur ausnahmsweise zur Verwendung (vgl. XIX., XXVIII., XXXVIII.); gebräuchlicher sind theils Schliessungsräder, welche entweder durch eine Kurbel mit der Hand oder durch ein Triebwerk umgedreht werden und im letztern Falle bald mit geradlinig neben einander stehenden, bald mit im Kreise angeordneten Tasten behufs des Aufhaltens des Triebwerks ausgerüstet sind, theils Contacthebel, welche in geeigneter Weise hin und her bewegt werden. Eigenthümlich ist das von Donnier (vgl. XV.) als Stromschliesser benutzte Platinband, dessen mit Seide umwickelte Stellen den Strom unterbrechen. Sehr einfach sind die Sender der mit Synchronismus arbeitenden Typendrucker (vgl. S. 395).

In der Einrichtung der Empfänger treten nicht nur viel zahlreichere, sondern auch weit wichtigere und wesentlichere Unterschiede zu Tage.

Gegenüber den Zeigertelegraphen macht hier zunächst die unvermeidliche Schwere [42]) und Schwerfälligkeit der Druckvorrichtung den Verzicht auf eine Anordnung der Typen auf dem Unbeweglichen nöthig; durchweg erscheint deshalb die Druckvorrichtung als festliegend und dient somit als Marke am Unbeweglichen (vgl. S. 204). Am Beweglichen werden dagegen (fast ohne Ausnahme, vgl. S. 317) die Typen angebracht; das Bewegliche erhält dabei die Form einer Scheibe von grösserer oder kleinerer Dicke und trägt als Typenrad,

---

liess, welche den Typendruckern sehr nahe verwandt ist, natürlich aber Sender und Empfänger an einem und demselben Orte stehen hat.

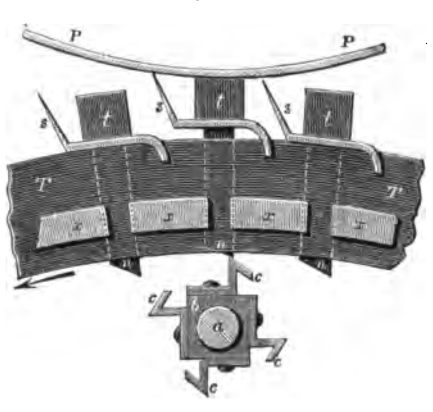
[42]) Diese und die verhältnissmässig grosse zum Drucken erforderliche Kraft führten auch vielfach zur Verwendung eines Relais. Schon Fardely und Brett (S. 294, 304) griffen zum Relais. Ein polarisirtes Relais kann sowohl das Einstellen, wie das Drucken vermitteln (vgl. XXXVIII).

Typenwalze oder Typenscheibe die Typen meist auf seiner Mantelfläche, seltener auf seiner Stirnfläche (vgl. S. 293, 312, 325, 362).

Das Drucken selbst ist kaum ernstlich auf chemischem Wege (vgl. S. 312) versucht worden; auf mechanischem Wege dagegen druckte man durch bloses Eindrücken der Typen in ein dünnes Metallblatt (Wheatstone, nach seinem Patent vom 7. Juli 1841) oder in das Papier (Wheatstone, 1841; vgl. ferner V. [Anm. 13], VI., IX. [S. 315. und 316]), bald unter Mitbenutzung von abfärbendem Papier, (vgl. S. 122, 297, 316, 326), zumeist jedoch unter Anwendung einer besonderen, trockenen (vgl. S. 303) oder flüssigen Druckfarbe. Die im letzteren Falle nöthige Speisung der Typen mit Farbe ist in der Regel eine ununterbrochene, indem die Typen bei jedem Vorübergehen an einem mit Farbe behafteten Körper sich mit Farbe versehen; um die dabei mögliche Ueberladung mit Farbe zu verhüten, versuchte Dujardin (vgl. S. 363) immer blos einen Typen und zwar den zum Druck eingestellten zu schwärzen. Quéval (vgl. XVII.) führte die Farbe nicht den Typen, sondern dem Druckstempel zu. Die beständige Speisung besorgt meistens eine Farbwalze, welcher die Farbe häufiger von aussen als von innen (vgl. XXXVI.) zugeführt wird. Die hierbei unvermeidliche Reibung der Typen gegen die Farbwalze bemühte sich Dujardin (S. 365) dadurch zu vermindern dass er den Typen die Farbe durch ein Sammetband zuführen liess. — Die den Druck vollziehende Bewegung macht vorwiegend das Papier gegen die Typen (vgl. IV., V. u. s. w.), seltener das Typenrad gegen das Papier (vgl. III., XIII. [S. 335]), öfter noch wird (wie z. B. auch von Payan, S. 375) der eingestellte Type gegen das Papier bewegt, sei es unter einer Längsverschiebung in einer Führung (vgl. S. 294, 314, 352), sei es unter Durchbiegung einer den Typen tragenden Feder (vgl. S. 122, 293, 325, 362, 386). Eine eigenthümliche Druckvorrichtung der letztern Art enthält **Joh. C. Gräbner's**, am 30. December 1875 in Preussen patentirter vierfacher Typendrucker. Gegenüber der hohlen Papierwalze *PP* (Fig 208, in doppelter natürlicher Grösse) sitzt nämlich auf der im Gestell gelagerten Welle *a* ein Rädchen *b*, welches mit seinen 4 federnden Flügeln *c* zwischen die Schaftenden *n* der (je 60) Typen *t* soweit hineinreicht, dass es von dem in der Richtung des Pfeiles umlaufenden Typenrade *T* für gewöhnlich mitgenommen wird; am Ende der Einstellung dagegen schiebt der abgerissene Ankerhebel einen keilförmigen Ansatz hemmend vor einen Flügel *c*, so dass dessen geneigte Fläche den eingestellten Typen *t* gegen die Papierwalze drückt. Beim Druck verschiebt zu-

gleich die an *t* befestigte Feder, welche nach vollendetem Druck die Type *t* wieder in die Ruhelage zurück führt, mit ihrer Spitze *s* die Papierwalze *PP* ein Stückchen. Nach dem Druck endlich wird der Ankerhebel durch eine der Knaggen *x* wieder an den Elektromagnet gelegt. — Bei einer hiervon etwas abweichenden Anordnung sollte der abfallende Ankerhebel ein doppelt conisches Rädchen in den Raum zwischen dem conischen Zahnkranze der Typenscheibe *T* und einem auf die Axe *a* aufgestecktem conischen Rädchen hineindrücken, und dadurch die Bewegung des Zahnkranzes auf das Flügelrädchen *b* übertragen und durch dieses den Typen *t* gegen *PP* bewegen. Beim Rückgange des Ankerhebels kam das doppeltconische Rädchen und das Flügelrädchen sofort zum Stillstande, da sich ersteres mit dem zwischen den beiden Conen befindlichen cylindrischen Theile an einen feststehenden Arm anlegte.

Fig. 208.



Die Typen selbst sind meist aus Metall und bilden gewöhnlich mit dem Typenrade ein Ganzes; in neuerer Zeit hat man die Typenräder mit gutem Erfolge auch aus Guttapercha hergestellt (vgl. XXIX.). Eigenthümlich sind Dujardin's gestickte Typen (vgl. S. 362).

Die Schrift bildet meist nur eine einzige Zeile auf einem schmalen Papierstreifen[43]), wie er schon von Wheatstone[44]) und von Vail (S. 293 und 294) angewendet wurde; doch fehlt es auch nicht an Vorschlägen zur Bedruckung eines Papierblattes (oder Metallblattes; Wheatstone, 1841) in mehreren Zeilen; das letztere lässt sich am leichtesten erreichen, wenn das Blatt auf eine Walze gespannt und in Schraubenlinien bedruckt wird, wie es Wheatstone (vgl. S. 122 und 293), Bain, Brett, Poole, Payan, Hubert und Trus-

[43]) Donnier (vgl. XV.) führt den Streifen nicht normal zur Typenradaxe, wie es sonst gewöhnlich geschieht, sondern entlang dieser Axe über das Typenrad hin.

[44]) Im Patente von 1841 bringt Wheatstone die Bewegung einer Platte durch eine Zahnstange mit Getriebe in Vorschlag, scheint also dabei wohl auch die Verwendung eines Streifens im Sinne gehabt zu haben.

cott (vgl. III., IV., VI., XXVI., XXIX., XXXIV.) thaten, doch wussten Hearder, Freitel, Schreder (vgl. VII., XIV., XXVIII.) auf verschiedene Weisen die Zeilen parallel zum Rande des Blattes zu drucken.

Die Papierbewegung nach dem Druck wird durchweg auf rein mechanischem Wege durch irgend ein Sperrzeug besorgt, denn als solches lässt sich ja auch die eben erwähnte Anordnung von Gräbner auffassen.

Ueber die Anzahl der Leitungsdrähte, welche für einen und denselben Telegraph benutzt werden soll, muss Entschliessung gefasst werden, bevor über die Art und Weise der Verwendung der Elektricität zu den Verrichtungen, bei denen sie unentbehrlich ist, entschieden wird. Bei Anwendung einer grössern Anzahl von Leitungsdrähten kann man die Einstellung des zu telegraphirenden Buchstaben ganz umgehen, wenn man für jeden Typen einen besondern Elektromagnet aufstellt, wie es (vgl. auch S. 294 Anm. 2) Bain und Wright (S. 300) mit 8 und später die Gebrüder Highton (S. 317 und 316) mit 3 Drähten versuchten. Einen zweiten Draht hat man aber auch öfters für die Zwecke des Druckens in Vorschlag gebracht, wenn man den ersten unbeschränkt für das Einstellen verfügbar behalten wollte; darauf ging schon Bain (S. 299) aus, nach ihn Hearder (S. 312) und Baker (S. 353). Barlow und Forster (S. 320) ferner erkannten u. a. bei der Benutzung zweier Drähte die Möglichkeit der raschern Einstellung des Typenrades, indem man dasselbe Schritte von verschiedener Grösse machen lassen könne; Hightons (S. 318) wieder beschleunigten die Einstellung mit zwei Drähten und verschiedenartigen Schliessungen der Localbatterie. Für die Telegraphie im Grossen ist die Anwendung von mehr als 1 Drahte offenbar unthunlich; dagegen hat man vielfach 2 Drähte in Vorschlag gebracht für solche Typendrucker, welche in Linien von geringerer Ausdehnung arbeiten sollen, so namentlich für Stadttelegraphen. Von den in neuerer Zeit in mehreren grossen Städten zur die Verbindung der grösseren Wechselgeschäfte unter sich und mit der Börse hergestellten Linien sind mehrere mit Typendruckern (Börsendruckern) besetzt worden, und dazu sind mehrfach solche für den Betrieb mit 2 Drähten empfohlen worden[45]. Die Besprechung derselben bleibt dem 3. Bande vorbehalten.

---

[45]) Die Börsendrucker von **Bauer** und **Kreb** und von **Schäffler** werden erwähnt in: Zetzsche, Kurzer Abriss der Geschichte der elektrischen Telegraphie; Berlin 1874; S. 24; Ditscheiner, Ausstellungsbericht, S. 24; Dingler, Journal, **215**, 42 und daraus in Journal télégraphique, **3**, 66. — **Gray's** Typendrucker

Rücksichtlich der Einstellung und des Druckens zerfallen die Typendrucker in zwei grosse Klassen. In denen der einen Klasse wird die Uebereinstimmung im Laufe des Typenrades im Empfänger der empfangenden Station und des Stromschliessers im Sender der gebenden Station auf jede irgend erforderliche Zeitdauer lediglich durch zwei synchron laufende Uhrwerke erhalten, die Bewegung dieser beiden Theile muss also eine äusserst gleichförmige sein. In denen der andern Klasse ist diese Uebereinstimmung von der Art der Bewegung jener beiden Theile vollständig unabhängig, weil man dem Typenrade, und oft auch zugleich dem Stromschliesser, jedesmal nur einen Schritt von genau bestimmter Grösse (einem ganzen oder gar nur einem halben Typenfelde) zu machen gestattet und auch immer nur dann, wenn der Stromschliesser eine Bewegung von der nämlichen Grösse gleichzeitig mitmacht oder unmittelbar vorher gemacht hat. Während im erstern Falle zur Erhaltung der Uebereinstimmung nothwendig ist, dass in der Zeit zwischen zwei aufeinander folgenden Drucken der Unterschied in der Grösse der Bewegung der beiden Theile nicht den Betrag (von etwa einem halben Felde) übersteigt, welcher sich auf mechanischem Wege sicher ausgleichen lässt, ist im zweiten Falle bloss zu verhüten, dass der Stromschliesser, mag er mit der Hand oder durch ein Triebwerk bewegt werden, seine Schritte nicht in so rascher Folge hinter einander macht, dass das Typenrad, dessen Bewegung ebenfalls von einem Triebwerke ausgehen kann oder auch nicht, aus irgend einem Grunde nicht mit ihm gleichen Schritt zu halten vermag.

Während gleichgehende Uhrwerke bei Zeigertelegraphen (vgl. S. 206) im zweiten Zeitraume nicht angewendet wurden, kommen sie in Typendruckern von dem übrigens niemals in Betrieb gekommenen (vgl. Morse, Examination, S. 21) Vail'schen an bis auf die neuste Zeit vor; ja es erlangen die mit ihnen ausgerüsteten Telegraphen eine so hohe Vollkommenheit, dass der eine, obwohl aus Amerika stammend, in Europa selbst zu internationalem Dienste berufen ward (vgl. S. 342). Allerdings zeichnen sich diese Typendrucker in ihrem elektrischen

für Privatlinien arbeitet mit Selbstunterbrechung; vgl. Dingler, Journal, 217, 468. — Vgl. auch XXXVIII. — George B. Prescott widmet in seinem neuesten (mir während der Correctur dieses Bogens zugehenden) Werke: Electricity and the electric telegraph (New-York, 1877) den für Privatlinien bestimmten Typendruckern ein ganzes Capitel und behandelt eingehender die Börsendrucker von Laws, Calahan, der Gold and Stock Telegraph Company, von Phelps und von Gray.

Theile durch die höchste Einfachheit aus und verhiessen einen günstigen Erfolg und eine bedeutende Leistung, sobald man nur ein Uhrwerk von ausreichend regelmässigem Gange herzustellen, dasselbe den störenden Einflüssen des wiederholten Anhaltens und Loslassens zu entziehen (vgl. S. 370, 373), sich einschleichende kleinere Unregelmässigkeiten aber unschädlich zu machen und zu beseitigen verstand; vorausgesetzt natürlich, dass die Abnutzung nicht so stark war, dass sie entweder zu kostspielig war oder gar den übereinstimmenden Gang ernstlich gefährdete. Während man kleine Ungleichheiten im Gange theils auf elektrischem Wege (vgl. S. 330, 369), etwa nach jedem Drucke oder nach jedem Umlaufe des Typenrades, theils durch mechanische Mittel (vgl. S. 313 und 341, an vollkommsten Hughes, S. 343) auszugleichen wusste, während man ferner diess auch durch Aufhalten der Uhrwerke nach jedem Umlaufe des Typenrades zu erreichen versuchte (vgl. S. 333, 369, 373), bemühte man sich auch den Gang des Uhrwerks dadurch regelmässiger zu machen, dass man einen schwingenden Anker unmittelbar als Regulator eingreifen liess (vgl. S. 364, 337) und so gewissermassen eine Zwischenstufe zwischen der ersten und zweite Klasse schuf. Wenn nun die Uhrwerke durch Unterbrechung des Linienstromes losgelassen wurden, konnte die Wiederherstellung des Stromes zum Druck verwerthet werden; dazu bediente sich Vail der Anziehung (vgl. S. 146 und 294), Hughes, und zwar ohne während des Druckens das Typenrad zum Stillstehen zu bringen, der Abstossung (vgl. XVI.) eines Elektromagnetankers, Bain und die Herausgeber des Scientific American (vgl. S. 299, 314) lösten ein Triebwerk durch den Strom aus. Dagegen liessen Theiler und Desgoffe-Digney (vgl. XIII., XXIV.) die Uhrwerke durch einen kurzen Strom los und druckten durch einen zweiten kurzen Strom. Weiss und Donnier (vgl. XIII., XV.) endlich liessen den Strom während der ganzen Zeit der Einstellung wirken und unterbrachen ihn erst, wenn es galt, das Druckwerk auszulösen oder einen Localstrom durch den Druckmagnet zu schliessen. Die zum Drucken dienende Stromgebung oder Stromunterbrechung arretirt gewöhnlich zugleich die Triebwerke.

Bei den Schritt für Schritt (step by step) gehenden Typendruckern ist die Bewegung des Typenrades an die eines Steigrades gebunden, dessen schrittweises Fortrücken eine durch Elektromagnetismus in Schwingungen versetzte Hemmung beherrscht. Diese Hemmung hat blos die Aufgabe, das Steigrad loszulassen, wenn dasselbe durch ein Triebwerk beständig zur Umdrehung angeregt wird; bei Weg-

lassung dieses von Zeit zu Zeit aufzuziehenden Triebwerks dagegen muss die Hemmung selbst das Steigrad in Bewegung versetzen und braucht dazu eine verhältnissmässig grössere Kraft, sofern man nicht durch entsprechende Verminderung des Gewichtes des Typenrades und der sich mit ihm bewegenden Theile dem entgegenzuarbeiten vermag. Triebwerke benutzten u. A. schon Wheatstone, Brett, House (S. 293, 302, 309), der Letztere hielt es aber für gut, die Hemmung durch verdichtete Luft hin und her zu bewegen. Die Regelmässigkeit der Schwingungen der Hemmung wird wesentlich durch eine gleichförmige Bewegung des Stromschliessers im Sender bedingt, und deshalb hat man vielfach die letztere Bewegung nicht der Hand der Telegraphisten (vgl. S. 305) anvertraut, sondern einem besondern (vgl. XX., XXXII.), oder auch dem einstellenden Triebwerke übertragen. Noch zuverlässiger lässt man jede spätere Stromsendung erst eintreten, wenn die vorhergegangene die beabsichtigte Wirkung hervorgebracht hat, was durch Arbeiten mit Selbstunterbrechung des Linienstroms (vgl. XI., XXVII.) zu erreichen ist. — Wenn man nun zur Einstellung Ströme von einerlei Richtung benutzt, so bleibt ein Strom von entgegengesetzter Richtung zum Drucken verfügbar und wurde auch vielfach benutzt (vgl. VII., IX., XII., XVII., XXI, XXXIV., XXXVI., XXXVII.); Du Moncel sah sich dabei genöthigt, schon den letzten Schritt durch einen negativen Strom machen zu lassen. Freitel und Giordano (S. 339, 374) druckten durch einen stärkeren[46]) Strom. Ein längerer Strom zur Auslösung eines Triebwerks (vgl. IV., V.), oder die erst bei längerer Stromdauer (vgl. XI., XXI., XXII.) oder bei längerer Stromunterbrechung (vgl. VI., XIX.) eintretende Thätigkeit eines vom Linienstrome mit durchlaufenen Elektromagnetes wurden auch für das Drucken verwerthet, ebenso die Beharrung eines bis dahin bewegten Theiles (vgl. S. 352, 375, 384), nicht minder die Schliessung eines Localstromes durch einen zur Ruhe kommenden

---

[46]) **George Lee Anders** in Boston scheint in seinem am 24. Januar 1876 in Amerika patentirten Typendrucker durch Stromschwächung zu drucken, bei welcher die Ströme ein vorhandenes mechanisches Hinderniss nicht mehr zu überwinden vermochten. Vgl. Telegrapher, **12**, 96. — In einem englischen Patente (No. 2435), welches Anders mit Ebenezer Baker Welch in Cambridge, Massachusetts, am 15. September 1871 nahm, wird das gleichzeitige Drucken zweier Telegramme erstrebt, mittels einer Platte, welche ein Excenter während eines Umlaufs des Typenrades mit 30 Typen 30 Hin- und 30 Hergänge machen lässt, und mit welcher positive Ströme beim Hingange, negative beim Hergange eine zweite Platte kuppeln können; da die letztere 2 Druckstempel zu beiden Seiten des Typenrades trägt, so vermag sie 2 Telegramme auf 2 Streifen zu drucken.

Theil (vgl. XXIX., XXXII.) und die längerdauernde Schliessung eines Localstromes (vgl. XXII., XXX.). Endlich ist auch ein Drucken durch die Hand des Empfangenden in Vorschlag gebracht worden (vgl. XXIII., XXXV.). Bewirkt man die Einstellung durch Wechselströme, so kann man das Drucken durch einen Strom von längerer Dauer vollziehen, mag man nun einen Zweig der Linienströme durch das Relais des Druckelektromagnetes führen (vgl. XXI.), oder das Relais Wechselströme der Localbatterie durch den Druckmagnet senden lassen (vgl. XX.); als vortheilhafter erkannte Dujardin (S. 366; vgl. auch XVIII.) die Schliessung des druckenden Localstromes (mittels eines unmagnetischen Ankers) bei längerer Unterbrechung der Linienströme, wobei er auch an die Verwerthung des gleichzeitigen Abfalls zweier polarisirten Anker dachte (vgl. S. 362), während D'Arlincourt (vgl. S. 379) eine Eigenthümlichkeit seines Relais ausnutzte.

In eigenthümlicher Weise versuchte zuerst Wheatstone, später Schreder (vgl. S. 293, 381) die nacheinander zu vollziehenden Verrichtungen durch die Anwendung eines Vertheilers einzuleiten, welcher den elektrischen Strom der Reihe nach verschiedenen Elektromagneten zuführte.

Um einen gleichmässigen guten Druck zu erzielen, machte man die Dauer des druckenden Stromes von Zufälligkeiten unabhängig (vgl. S. 327, 365, 374).

Auch hier, wie bei den Zeigertelegraphen, strebte man die Zuverlässigkeit durch Zurückführen (vgl. S. 305, 350, 353) oder durch Weiterführen (vgl. S. 315) auf das † zu erhöhen.

Das Einstellen aber suchte man wiederholt durch Verwendung von grossen und kleinen Schritten (vgl. S. 262 Anm. 29, S. 319, 339) zu beschleunigen.

Die Leistung eines Typendruckers ist im Allgemeinen durch die Anzahl der Schritte bedingt, welche im Mittel zur Einstellung eines Typen nöthig sind, die durchschnittliche Schrittzahl aber wächst für gewöhnlich mit der Gesammtzahl der vorhandenen Typen (vgl. auch S. 205 und 206), und deshalb sah man sich genöthigt, die Zahl der Typen thunlichst zu vermindern. Da jedoch hierin eine oft unbequeme Beschränkung liegt, so bemühte man sich auf verschiedenen Wegen eine Vermehrung der telegraphisch zu druckenden Zeichen zu ermöglichen, welche nicht durch Verminderung der Leistung (oder Vermehrung der Drähte, vgl. S. 318) erkauft werden müsste. Dahin führt zunächst der Vorschlag Brett's, die Ziffern durch Buchstaben wiederzugeben, welche zwischen 2 verabredete Zeichen eingeschlossen

werden (vgl. S. 301). Hearder dagegen gedachte dazu durch positive oder negative Ströme die Einstellung links oder rechts herum auf dem kürzesten Wege vorzunehmen (vgl. S. 312). Régnard (vgl. XVIII.) wollte durch 2 verschiedene Schiebzähne auf die graden oder ungeraden Felder einstellen. Mit gutem Erfolge stellten Hughes und später Foote und Randall (vgl. XVI., XXXVII.) die Ziffern in die Zwischenräume zwischen den Buchstaben und ermöglichten eine Verschiebung des Typenrades um ein halbes Feld. Am häufigsten griff man zur Anwendung von 2 Typenrädern, bald auf verschiedenen Axen (vgl. S. 334), bald auf derselben Axe und zwar entweder unter telegraphischer Anweisung darüber, welches drucken sollte (vgl. S. 341), oder unter elektrischer Auswahl des zu benutzenden, sei es mittels Verschiebung des Streifens (vgl. S. 384, 365), sei es mittels Drehung der sich schneidenden Typenräder (vgl. S. 366), oder mittels Verschiebung zweier parallelen (vgl. XXXVI.). Ja, selbst zur Benutzung von 5 Typenrädern auf gemeinschaftlicher Axe (vgl. S. 350) und zur Anordnung der Typen in 5 Zeilen auf einer Typenwalze (vgl. XXVIII.) verstieg man sich. Endlich ist eines Vorschlages von Anders und Welch (vgl. S. 397, Anm. 46) zu gedenken, welcher darauf auf die (früher schon auch von Hughes ins Auge gefasste) gleichzeitige Beförderung von 2 Telegrammen hinauslief.

§. 16.

Die Buchstabenschreibtelegraphen.

I. **Arten der Buchstabenschreibtelegraphen.** Zum telegraphischen Schreiben von Buchstaben sind zwei wesentlich verschiedene Wege eingeschlagen worden. Dr. Matthias Hipp, z. Z. Director der Telegraphenfabrik in Neuenburg in der Schweiz, damals Mechanikus in Reutlingen in Würtemberg, liess 1851 (vgl. §. 17. I.) eine Schreibfeder in beständiger Wiederholung in der Luft einen Zug machen, worin die Elemente aller Buchstaben enthalten sind; die Buchstaben mussten also geschrieben werden, wenn die Feder zur rechten Zeit auf's Papier gelegt wurde. Die andere Art der Buchstabenschreibtelegraphen nähert sich den Copirtelegraphen (vgl. §. 17.) in der Erzeugung der Schrift, unterscheidet sich aber von ihnen wesentlich durch die Beschränktheit der ihnen gestellten Aufgabe, welche sich nur auf das Copiren von Buchstabentypen erstreckt.

II. In **Hipp's Buchstabenschreibtelegraph** machte die durch ein Triebwerk bewegte Schreibfeder des Empfängers in einiger Entfernung

über dem Papiere beständig den in Fig. 209 abgebildeten Zug[1]). In diesem Zuge sind alle lateinischen kleinen Buchstaben enthalten, ausser x und y; ferner ist nur ein langes ſ vorhanden, während das kurze s fehlt. Das r gleicht einem flüchtig geschriebenen *t* und das m hat seinen letzten Strich, statt hinten, vorn am Anfange des Buchstabens. Das Alphabet ist jedoch deutlich genug, um Irrungen zu verhüten. Durch einen in entsprechenden Zwischenräumen hergestellten und unterbrochenen galvanischen Strom wird die durch zwei, verschieden geformte, excentrische Scheiben geführte Feder zur rechten Zeit auf das Papier niedergelassen und schreibt somit jedesmal den Theil des Zuges auf das Papier, welcher dem zu telegraphirenden Buchstaben entspricht; der Rest des Zuges wird in der Luft beschrieben.

Fig. 209.

Der Zeichengeber enthält drei Reihen von je acht Tasten, deren jede einem Buchstaben entspricht, welchen die Feder beim Niederdrücken der Taste aus obigem Schriftzuge heraus aufzeichnet. Beim Niederdrücken einer Taste legt sich ein Hebel auf eine Walze, welche an verschiedenen Stellen ihrer Oberfläche verschieden gestaltete Erhabenheiten trägt; so lange der Hebel auf einer solchen Erhöhung liegt, ist der Strom geschlossen. Während einer Umdrehung der Walze vollendet der Stift einmal seinen Zug; dann rückt das Papier ein Stück unter der Schreibspitze fort. Von der Lage und Form der Erhabenheiten hängt es daher ab, welchen Theil des Zuges der Stift schreibt.

Dieser Apparat, welcher 130 Buchstaben in einer Minute niederschreiben kann, erfordert eine ausserordentliche Genauigkeit in der Ausführung und im Gange der einzelnen Theile. (Dingler, Journal, **121**, 234; **122**, 41).

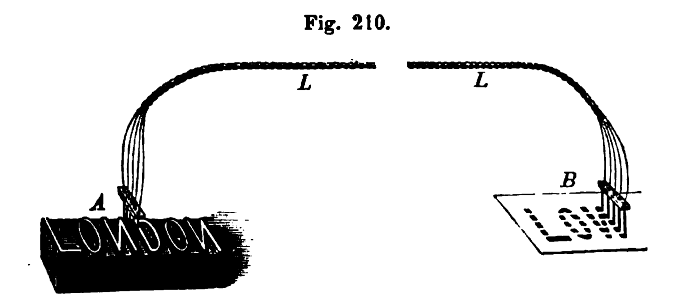
III. Alexander Bain aus Edinburg war der erste, welcher ein in Buchdruckertypen gesetztes Telegramm zu copiren unternahm; sein 1842 erfundener Telegraph wurde am 27. Mai 1843 in England patentirt, ist jedoch kaum ausführbar. Es sollten auf jeder Station

---

[1]) Nach Du Moncel (Exposé, 2. Aufl., **2**, 124; vgl. auch 3. Aufl., **3**, 345) habe ich (und ähnlich Kuhn, Elektricitätslehre, S. 1009) einen etwas anderen Zug in einen Aufsatz in Schlömilch's Zeitschrift (**5**, 48), dann in Die Copirtelegraphen etc. (S. 19, wo durch ein Versehen die beiden Figuren 6 und 7 vertauscht worden sind, und in die 4. und 5. Aufl. von Galle's Katechismus der Telegraphie (Leipzig; 1870, S. 216; 1873, S. 203) aufgenommen, welcher jedoch nach brieflicher Mittheilung des Herrn Dr. Hipp eben so falsch ist, wie die Angabe, dass dieser Zug auf elektrochemischem Wege copirt worden sei.

eine grosse Anzahl kurzer Drähte horizontal, zu einander parallel, in einen Rahmen eingelegt werden; an die eine der von ihren Enden gebildeten verticalen Ebenen sollte auf der gebenden Station das in Metalltypen gesetzte oder auf Zinnfolie geschriebene Telegramm, auf der empfangenden das getränkte Papier angedrückt und zur Erde abgeleitet werden; über die beiden anderen Ebenen der Drahtenden sollte durch die Linsen zweier, durch die Luftleitung verbundenen, gleichschwingenden Pendel je eine Contactfeder hin und her geführt werden. Wenn eine ganze Zeile der Schrift bei einem einzigen Pendelschlage copirt werden sollte, so brauchten nur mehrere Contactfedern und mehrere Leitungen benutzt zu werden. In seinen äussersten Stellungen sollte jedes Pendel mit einem Arme eine Contactschraube berühren, und so sollte der Strom durch 2 Elektromagnete

Fig. 210.



hindurch geschlossen werden, welche die beiden Rahmen um einen Schritt niedergehen lassen und so frische Drahtenden unter die Contactfedern bringen sollten. Vgl. auch Highton, Electric telegraph, S. 84. — Mechanics' Magazine, **47**, 26; **52**, 102, 143, 223.

IV. Der Buchstabentelegraph von Gaetano Bonelli entstand an Stelle des ursprünglich von Bonelli beabsichtigten vollständigen Copirtelegraphen durch Beschränkung der zu jenem erforderlichen 50 Leitungsdrähte (vgl. Du Moncel, Revue, **1857** und **1858**, S. 240 und Morse, Examination, S. 34) auf 10 (Londoner Ausstellung von 1862) und schliesslich auf 5 (provisorisch geschützt in England am 29. Mai 1866). In letzterer Form versuchte eine englische Gesellschaft die Einführung desselben und stellte dazu 1863 zwischen Liverpool und Manchester Versuche an. Man konnte 22 Wörter in 6 Secunden telegraphiren. Die 5 gegen einander isolirten Platinspitzen, in welche die 5 Drähte der Linie *L L* (Fig. 210) auf der gebenden Station *A* ausliefen, bildeten eine Art Kamm und wurden mittels eines kleinen,

auf einer Eisenbahn laufenden Wagens über das aus römischen Typen gesetzte Telegramm hingeführt[2]). Auf der Empfangsstation *B* ging der Strom aus Platin-Iridium-Spitzen durch feuchtes Papier, welches Bonelli mit salpetersaurem Manganoxyd tränkte, damit sich am positiven Pole das Oxyd ausscheiden sollte; diese Mischung ist aber minder empfindlich als cyansaures Kali, und deshalb rechnete Bonelli für die Linie Paris-Lyon auf jeden Draht 150 (im Ganzen also 750) Daniell'sche Elemente. Bei Beginn des Telegraphirens löst ein elektrischer Strom die Wagen beider Stationen gleichzeitig aus, und diese müssen sich nun mit (nahezu) gleicher Geschwindigkeit bewegen. Jeder Wagen fasst etwa 20 Wörter.

Um den Störungen durch Entladungsströme auszuweichen, schaltete Bonelli (ähnlich wie Caselli, vgl. §. 17., VI.) die gleichstarken Batterien beider Stationen mit dem nämlichen Pole an die Linie und liess durch die Typen die Batterie der gebenden Station kurz schliessen. (Polytechnisches Centralblatt, **1864**, 1291, nach Annales télégraphiques, **1863**, 39 und 237.)

Hipp änderte Bonelli's Telegraphen dahin ab, dass nicht 5 Spitzen gleichzeitig, sondern nur 1 Spitze fünfmal hintereinander über die Typen geführt wurde, wobei nur 1 Leitungsdraht erforderlich war. (Polytechnisches Centralblatt, **1867**, 931, nach der Deutschen Illustrirten Gewerbezeitung; Dingler, Journal, **183**, 328, nach der Augsburger Allgemeinen Zeitung.)

V. Der Buchstabenschreibtelegraph von E. F. Barnes in Neuyork ist dem Bonelli'schen mit 5 Drähten ganz ähnlich, nur dass er die metallenen Typen nicht elektrochemisch, sondern elektromechanisch copirt. (Polytechnisches Centralblatt, **1862**, 315, nach Mechanics' Magazine, 1861, **6**, 228.)

VI. Cook, der Direktor jener englischen Gesellschaft zur Einführung des Bonelli'schen Telegraphen, bemühte sich mit einem Drahte[3]) auszukommen, und es gelang ihm, unter Mitwirkung von

---

[2]) Vgl. auch Blavier, Télégraphie électrique, **2**, 303. — Oder es geht umgekehrt der Wagen mit den Typen unter dem festliegenden Kamme hin. Vgl. Sabine, Electric telegraph, S. 208. Du Moncel, Exposé, **3**, 336. Schellen, Der elektromagnetische Telegraph, 5. Aufl., S. 657. — Du Moncel weist (Revue, **1857**, und **1858**, 243) darauf hin, dass in seinem „enregistrateur des improvisations musicales" vom Jahr 1853 schon der Grundgedanke des Bonelli'schen Telegraphen läge.

[3]) Auch **Thomas A. Edison** (amerikanisches Patent vom 15. Januar 1875) will nur 1 Draht, aber 4 eigenthümlich unter einander verbundene Spitzen benutzen (Telegrapher, **12**, 96).

Deschiens einen elektrochemischen Telegraph herzustellen, über den sich die comission de perfectionnement du matériel télégraphique français im Juli 1869 günstig aussprach. Derselbe enthielt an einem gemeinschaftlichen Träger 2 hin und her gehende Spitzen, von denen die eine beim Hingange, die andere beim Hergange arbeitete (Du Moncel, Exposé, **3**, 341 bis 344). Ueber in Frankreich angestellte Versuche mit dem von Henry Cook wesentlich verbesserten Bonelli'schen Telegraphen berichtet Morse in Examination, S. 34.

In Frankreich wurde Cook 1868 auch ein Patent auf Verbesserungen an Telegraphen für autographische oder typographische Zeichen ertheilt (Etenaud, Télégraphie électrique, **2**, 387).

In England erhielt Henry Cook in Florenz am 6. April 1868 ein Patent auf einen Telegraph mit blos einer Spitze, welche beim Hin- und Hergange auf einer mit 2 entgegengesetzten, an den Enden in einander übergehenden Schraubengängen versehenen Spindel arbeitete, während der die Schrift tragende Wagen schrittweise um $\frac{1}{5}$ der Typenhöhe senkrecht zur Schriftbewegung verschoben wurde, beim Copiren von Schriftzügen aber langsamer. Am Schluss der Beschreibung (vom 1. Oktober 1868) wird noch eine (in der vorläufigen Beschreibung nicht enthaltene) Anordnung mit 2 Spitzen erwähnt und abgebildet, bei deren Verwendung die Neigung einer senkrechten Linie im Originaltelegramm mangelhaften Synchronismus verrathen sollte.

VII. Little's Telegraph unterscheidet sich (nach Du Moncel, Exposé, **3**, 344) von dem Bonelli'schen mit 5 Drähten nur dadurch, dass er die Stromsendungen durch einen demgemäss auf einem Tastenlocher mit 35 Stempeln gelochten Streifen vermittelt.

Dasselbe beabsichtigte **Charles Batchelor** nach seinem amerikanischen Patente vom 15. September 1875; das getränkte Papier war auf eine Trommel gespannt; ein Relais wurde benutzt (Telegrapher, **12**, 96).

Das Patent, welches am 21. October 1867 in England für den Civilingenieur George Little in Neuyork ertheilt wurde, erstreckt sich in erster Linie auf die Erfindung einer neuen Schreibvorrichtung, und nur nebenbei wird erwähnt, dass dieselbe zum telegraphischen Copiren von Typen verwendet werden könne.

Die Abbildung, welche zur Erläuterung dieser Verwendung bestimmt zu sein scheint, zeigt zur Wiedergabe der römischen Buchstaben dienende, nicht entlang der Zeile, sondern quer über dieselbe laufende kürzere und längere, gerade Striche, z. B. |||||||| für **T.**

Die Zeilen laufen auf einem eine Rolle bildenden Streifen entlang der Axe der Rolle. — Die neue Feder ist ein Glas- (oder Stahl-) Röhrchen und liegt vertical, horizontal oder geneigt im Innern einer oder zweier Spulen in einer Röhre, welche entweder mit der Tinte oder mit Alkohol gefüllt ist. Im ersteren Falle tritt die Tinte oder Farbe durch einen Schlitz in die Feder ein und am Ende derselben auf das Papier aus; im letzteren wird für eine Zuführung der Farbe ausserhalb der Röhre gesorgt. Ein Schwimmer giebt der Feder (bei 76° F.) dasselbe specifische Gewicht wie das der umgebenden Flüssigkeit. In dem Röhrchen liegen 2 Magnete, mit gleichen Polen einander zugekehrt und durch einen nicht magnetischen Stoff mit einander verbunden. Bei aufrechter Stellung der Feder stehen über und unter ihr 2 Stellmagnete, welche der Stromstärke entsprechend genähert oder entfernt werden; der Papierstreifen geht über oder unter der Feder hinweg, welche zugleich gegen 1 oder 2 Glocken schlagen kann. Zum Betrieb werden, auch für Morseschrift, gleich kurze Wechselströme vorgeschlagen. Endlich wird erwähnt, der schwimmende Magnet könne auch mit einem Spiegel ausgerüstet werden, der das Licht auf photographisches Papier werfe.

In dem englischen Patente, welches G. Little in Rutherford Park, New Jersey, am 30. August 1871 nahm, wird zwar die Schrift in einen Streifen gelocht, jedoch nur 1 Liniendraht und 1 Feder (oder 2 Federn, beim Arbeiten mit entgegengesetzten Strömen) benutzt. Die Feder liegt dabei fast horizontal, legt sich beim Schreiben mit ihrer Spitze auf den Streifen und erhält die Farbe von einem über ihr liegenden röhrenförmigen Behälter zugeführt. Der Elektromagnet des Empfängers soll entweder eine Nebenschliessung mit entsprechendem Widerstande erhalten, damit nur ein bestimmter Stromzweig durch ihn geht, oder es soll hinter jedem der in derselben Linie liegenden Empfänger eine Erdleitung, mit entsprechendem Widerstande, angelegt werden. Die sendende Station soll zwei gleich starke Batterien hinter einander mit ungleichen Polen an die Linie schalten, und die durch ein Loch des Streifens hindurchgreifenden Telegraphirfedern sollen dabei die eine Batterie kurz schliessen.

VIII. Simpson's Buchstabenschreibtelegraphen. John Hawkins Simpson aus Kilmeena in Irland nahm am 9. April, 16. September, 31. Oktober 1864 und 21. März 1867 englische Patente auf mehrere Telegraphen, welche mit blos 1 Draht in Typen (der gewöhnlichen Druckschrift oder eines besonderen Alphabetes) gesetzte oder mit irgend einer nichtleitenden Tinte geschriebene Telegramme elektro-

chemisch oder elektromechanisch copiren sollten. Als eigenthümlich erscheint nur die Vertheilung der copirenden und schreibenden Spitzen in einer Schraubenlinie auf dem Mantel einer Scheibe und der Vorschlag (1867), durch die Typen nicht die Stromschliessung unmittelbar zu bewirken, sondern nur Contacthebel zu bewegen.

IX. Vavin und Fribourg ordneten in ihrem 1865 in Frankreich patentirten (Etenaud, **2**, 384) Telegraphen eine Anzahl (z. B. 100) Typen mit den in Fig. 211 gezeichneten 11 Linien in einem Rahmen an und bildeten aus ihnen das Telegramm, indem sie die zur Wiedergabe der betreffenden Buchstaben nicht erforderlichen Linien jedes Typen mit einem Isolirmittel überzogen. Von jeder der 11 Linien führte ein isolirter Draht nach einem Metallcontacte am Rande der Stirnfläche einer als Vertheiler dienenden Scheibe, welche 11 mal so viel Contacte enthielt, als der Rahmen Buchstaben fasste. Von dem Vertheiler der Empfangsstation führten eben so viele isolirte Drähte nach gleichgeformten Typen in einem mit getränktem Papier belegten Rahmen. Auf die Typen der gebenden Station und auf das getränkte Papier der empfangenden kam je ein Metallblatt zu liegen, von denen jenes mit der Batterie, dieses mit der Erde verbunden wurde. Ueber die Contacte liefen im Mittelpunkte der Scheiben befestigte, durch die Telegraphenleitung mit einander verbundene Contactarme mit gleicher Geschwindigkeit hin und liessen dadurch eine elektrochemische Copie der nicht isolirten Linien der Typen entstehen. (Blavier, Télégraphie électrique, **2**, 307.)

Fig. 211.

Du Moncel (Exposé, **3**, 348) erwähnt, dass **L. V. Mimault** eine wesentliche Vereinfachung der für solche Telegraphen nöthigen elektrischen Einrichtungen erdacht habe.

X. Victor Schrutt bemühte sich, Typen elektromechanisch zu copiren und verwendete Telegraphirströme von wechselnder Richtung, zugleich eine elektrische Regulirung des Synchronismus (Les mondes, **1865**, 657, daraus in: Polytechnisches Centralblatt, **1866**, 662).

§. 17.

Die Copirtelegraphen.

I. Die Aufgabe und Erfindung der Copirtelegraphen. Diejenigen Telegraphen, mittels deren jeder beliebige Schriftzug und

jede Zeichnung, also auch Karten und Pläne, Stenographien [1]), Musiknoten u. dgl., telegraphisch versendet werden können, heissen Copirtelegraphen oder autographische Telegraphen. Da unter Umständen die telegraphische getreue (und fehlerfreie) Nachbildung eines Schriftstückes oder einer Zeichnung sehr werthvoll sein kann, auf alle Fälle aber in ihr eine wesentliche Erweiterung [2]) des Leistungsgebietes der Telegraphen liegen würde, so hat man sich schon frühzeitig und seitdem vielfach an die Herstellung von Copirtelegraphen gemacht. Dessen ungeachtet bleibt ein solcher von genügender Zuverlässigkeit, Vielseitigkeit der Verwendung und Leistungsfähigkeit [3]) noch von der Zukunft zu erhoffen. Ausserdem sind etwa nöthig werdende Correcturen bei Copirtelegraphen höchst umständlich und zeitraubend. Dazu erheischen die bei einigen Copirtelegraphen benutzten Chemikalien grosse Vorsicht, z. B. das sehr giftige Cyankalium oder blausaure Kali.

Die Ehre der Erfindung der Copirtelegraphen hat Bain für sich in Anspruch genommen (Mechanics' Magazine, **52**, 102, 187); wenn er aber auch in seiner Patentbeschreibung (sheet 6, S. 12) vom 27. Mai 1843 (vgl. §. 16. III.) behauptet: „it is evident that a copy of any other surface composed of conducting and non-conducting materials can be taken by these means", und wenn er auch in den claims nur von „taking copies of surfaces" spricht, so ist er doch den Beweis der (mit Grund anzuzweifelnden) Ausführbarkeit dieses Gedankens in der von ihm angegebenen Weise — besonders in seiner Allgemeinheit — schuldig geblieben. Moigno (Télégraphie électrique, S. 111) berichtet, dass er im Herbst 1845 in London bei Wheatstone die Zeichnungen zu einem Copirtelegraphen gesehen habe, und schreibt deshalb Wheatstone die Erfindung zu; doch hat Wheatstone einen solchen Telegraphen weder patentirt, noch irgendwo beschrieben. Ausgeführt wurde ein Copirtelegraph zuerst von Bakewell; im September 1847 wurden befriedigende Versuche mit demselben zwischen

---

[1]) Der 1853 patentirte in Mechanics' Magazine, **59**, 421 als Stenotelegraph bezeichnete Telegraph von Wilkins gehört nicht zu den Copirtelegraphen, sondern ist ein Schreibtelegraph für Zickzackschrift; vgl. §. 19. I. und IV.

[2]) In Sprachen, welche wie die chinesische die Schrift nicht aus Buchstaben bilden, bieten die Copirtelegraphen die einzige Möglichkeit telegraphischer Verständigung.

[3]) Caselli's Telegraph hat es nie auf 40 Telegramme von 20 Wörtern in der Stunde gebracht. Du Moncel, Exposé, **3**, 301.

Seymour-Street (London) und Slough angestellt [4]), indem auf 1 Drahte 400 Buchstaben in der Minute befördert wurden; erst am 2. December 1848 nahm Bakewell in England ein Patent, das sich in erster Linie auf die telegraphische Erzeugung von „copies of writing, of print, or of other characters, symbols or designs" bezog und dessen Inhalt am 9. Juni 1849 von Mechanics' Magazine (**50**, 544) veröffentlicht wurde. Der Aeusserung Bain's, dass Bakewell 1847 seine Erfindung bei seinen Besuchen aus Bain's Werkstätte geschöpft habe, widersprach Bakewell im Mechanics' Magazine (**52**, 144, 223). Eine (ohne den Telegraph selbst ausgestellte) Schriftprobe auf der Londoner Industrieausstellung von 1851 scheint wesentlich zur weiteren Verbreitung der Erfindung Bakewell's beigetragen zu haben, welche u. a. den Anstoss zu Hipp's und Du Moncel's Erfindungen (vgl. §. 16. II. und §. 17. IV. und V.) gab. Inzwischen hatte sich auch J a k o b B r e t t am 8. Februar 1848 in England zugleich mit seinem Typendrucker die telegraphische Erzeugung von elektrochemischen Schriftzeichen (marks or charakters) bei Benutzung von Metalltypen oder eines mittels Reissblei oder auf eine andere Weise auf seiner Oberfläche leitend gemachten Papieres patentiren lassen, worauf das Telegramm mit einem nichtleitenden Material geschrieben (written or marked) werden sollte; auch die Benutzung von Metallplatten oder metallisirten Flächen zu demselben Zwecke schloss Brett in sein Patent ein. Am 22. April 1850 erst machte B a i n der französischen Akademie Mittheilung (Comptes rendus, **30**, 478 und 525; Moigno, Télégraphie électrique, S. 110) über seinen Copirtelegraphen, dessen Beschreibung er im Februar 1850 im Mechanics' Magazine (**52**, 104) veröffentlicht hatte.

Die älteren Copirtelegraphen sind insofern noch mit einer Unvollkommenheit behaftet, als sie die Schriftzüge nicht in ihrem vollen Zusammenhange, in e i n e m scharfbegrenzten Zuge wiedergeben, sondern entweder nach Fig. 212 mittels feiner und eng an einander

---

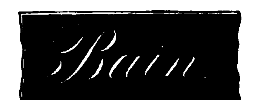
[4]) Moigno, Télégraphie électrique, S. 110, nach der Literary Gazette vom 23. September 1847. — Nach Mechanics' Magazine, **48**, 391; **52**, 224 hat Bakewell im Oktober 1847 Bain und im April 1848 Anderen von seinem Telegraphen erzeugte Schriftproben gezeigt. Nach Civil Engineer and Architect's Journal, (**1848**, 191) fällt die Erfindung gegen das Ende der ersten Hälfte des Jahres 1848, und es wurden (**1848**, 317) im September 1848 verschiedene Versuche mit dem Telegraph, dessen Beschreibung diese Zeitschrift erst ein Jahr später (**1849**, 311) brachte, zwischen London und Slough angestellt. — Ueber spätere Versuche und Beschreibungen vgl. Zetzsche, Die Copirtelegraphen etc., S. 12.

liegender farbiger Strichelchen auf weissem Grunde, oder umgekehrt durch ähnliche weisse Strichelchen, welche, wie Fig. 213 zeigt, in einem farbig schraffirten Grunde ausgespart sind. Erst später (vgl. VIII. S. 417) lernte man auch ununterbrochene (allerdings mehr treppenartige als glatte) Züge wiedergeben. Der Grundgedanke bei jenen älteren Copirtelegraphen ist aber wesentlich von jenem der letztern Art verschieden, insofern bei diesen auf der Empfangsstation blos die Schrift mit einem Stifte überfahren und dabei elektrische Ströme entsendet werden, welche den Schreibstift der Empfangsstation in einer an den Storchschnabel[5]) erinnernden Weise bewegen und führen, während bei den ersteren der über die ganze Fläche des Originals — bald in einer Schraubenlinie auf einem Cylinder, bald hin und her auf einer Ebene, bald querüber auf einem Streifen (vgl. XI., Anm. 11), bald endlich (wie es 1865 **A. Gerard** zur Erzielung einer grössern Arbeitsgeschwindigkeit vorschlug; vgl. Comptes rendus, **60**, 1286) in concentrischen Linien — hingeführte Stift bei jedem Ueberschreiten der Schrift selbst einen Strom entsendet oder unterbricht und dadurch auf der Empfangsstation den Stift ein entsprechendes Strichelchen machen oder aussetzen lässt. Die hierbei zu stellende Anforderung, dass gewisse Theile auf beiden Stationen in übereinstimmendem Gange erhalten werden, bereitet um so mehr Schwierigkeiten, wenn man diese Theile nicht eine stetige gleichförmige Bewegung machen lässt, sondern eine durch wiederholtes Stillstehen unterbrochene hin und her gehende, ohne dass man zugleich elektrische Ströme zur Erhaltung des Synchronismus ausnutzen kann (vgl. S. 396). Bei den andern Copirtelegraphen wiederum hat man bis jetzt die erforderliche Beweglichkeit des Stiftes nach 4 verschiedenen Richtungen nur durch Anwendung von 2 Drähten zu beschaffen gewusst.

Fig. 212.



Fig. 213.



Man hat sich in den Copirtelegraphen vorwiegend der elektrochemischen Stromwirkungen bedient, obgleich die elektromechanischen vorzuziehen wären, weil man bei Benutzung derselben nicht nur den Gefahren, welche ein ungleicher Feuchtigkeitszustand des Papiers im Gefolge hat, entrückt ist, sondern auch weniger ein Ausfliessen der

[5]) Du Moncel (Exposé, 3, 364) nennt sie daher „télégraphes pantographiques".

(dauerhafteren) Schrift und ein baldiges Unleserlichwerden derselben zu befürchten hat. Namentlich die chemischen Copirtelegraphen erfordern für die Einleitung und Beendigung des Telegraphirens die Beigabe von elektrischen Weckern oder anderen Telegraphen, welche durch Umschalter zur rechten Zeit an Stelle der Copirtelegraphen eingeschaltet werden.

Jacques Paul Lambrigot in Paris patentirte am 27. Mai 1865 in England ein Verfahren zum gleichzeitigen Hervorrufen der elektrochemischen Schrift auf einer (gekörnten) Zinnplatte und auf einem (mit einer Lösung von 100 Theilen salpetersaurem Ammoniak, 2 Th. gelbem Blutlaugensalz und 25 Th. Dextrin in 100 Theilen Wasser getränkten) Papier. Der Strom oxydirt das Zinn kräftig an den Durchgangsstellen, und die gelblichweisse, schlecht leitende Schrift tritt deutlich hervor, wenn eine Galläpfelabkochung oder eine andere vegetabilische Säure mit einigen Tropfen Salpetersäure darübergegossen wird. Durch eine Lösung von schwefelsaurem Eisen kann diese Schrift schwarz gemacht werden. (Vgl. §. 19. XVI.)

II. Bakewell's Copirtelegraph. Der englische Mechaniker Frederik Collier Bakewell gab seinem Copirtelegraph (vgl. I.) die aus Fig. 214 ersichtliche Anordnung. Das mit Firniss auf Zinnfolie geschriebene (oder umgekehrt in einen nichtleitenden Ueberzug der Folie eingekratzte) Telegramm und auf der Empfangsstation das mit blausaurem Kali (vgl. S. 55) getränkte und mit verdünnter Salzsäure befeuchtete Papier kommt auf die durch ein Uhrwerk *M* in Umdrehung versetzte Walze *C* zu liegen; durch Zahnräder überträgt sich von dieser die Bewegung auf die fein geschnittene Schraubenspindel *s*, für welche die den Stift *r* tragende Hülse *q* als Mutter dient.[6]) Die Walzen *C* sind durch die Linie *L* mit einander verbunden, die Stifte *r* zur Erde abgeleitet, unter Einschaltung einer Batterie. Die Stifte *r* überstreichen die Walzen *C* in engen Schraubenlinien und der eiserne Stift der Empfangsstation überdeckt das getränkte Papier mit einer blauen Linie, welche nur an den Stellen unterbrochen ist (vgl. Fig. 213), wo der Stift der gebenden Station über den nichtleitenden Firniss hinwegging. Eine Geheimschrift sollte dadurch erzeugt werden, dass das Papierblatt blos mit Salzsäure befeuchtet und später vom Empfänger in eine Lösung von blausaurem Kali getaucht wurde, da-

[6]) Die umgekehrte Anordnung beschrieb eine Correspondenz aus Neuyork in der Weserzeitung; dabei sollte die auf der Spindel steckende Walze bei jeder Umdrehung um $\frac{1}{50}$ Zoll zur Seite rücken.

mit nun erst das beim Telegraphiren gelöste Eisen die blauen Linien erscheinen liesse.

Den übereinstimmenden Gang der beiden Uhrwerke, von denen das im Empfänger bei der ersten Stromunterbrechung durch Aushebung eines Aufhalters vor dem Windflügel mittels eines (sich dabei zugleich ausschaltenden) Elektromagnetes losgelassen wurde, sollte ein elektromagnetischer Regulator erhalten; entweder sollte auf jeder Station ein Pendel am Ende jedes Schlages, falls zu dieser Zeit eine Magnet-

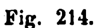
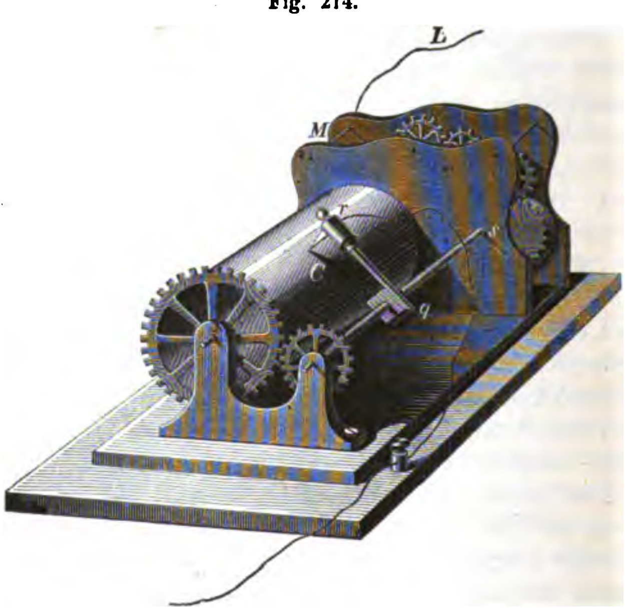


Fig. 214.



nadel vom Linienstrome abgelenkt war, einen Localstrom schliessen oder unterbrechen und mittels eines Elektromagnetes einen Aufhalter beseitigen, welcher sich vor Stifte auf einer an der Walze *C* angebrachten Scheibe legte (vgl. auch Kuhn, Elektricitätslehre, S. 1006); oder es sollte (nach Shaffner, Telegraph manual, S. 307) unter Anwendung eines 2. Drahtes ein Schliessungsrädchen am gebenden Telegraph bei jedem Umlaufe einen Strom durch einen Elektromagnet des etwas schneller laufenden empfangenden senden und dadurch ein Bremsrädchen bremsen, oder auch es sollten die dann etwas zu langsam laufenden Apparate durch den elektrischen Regulator entsprechend beschleunigt werden. Ein Urtheil über den übereinstimmenden Gang

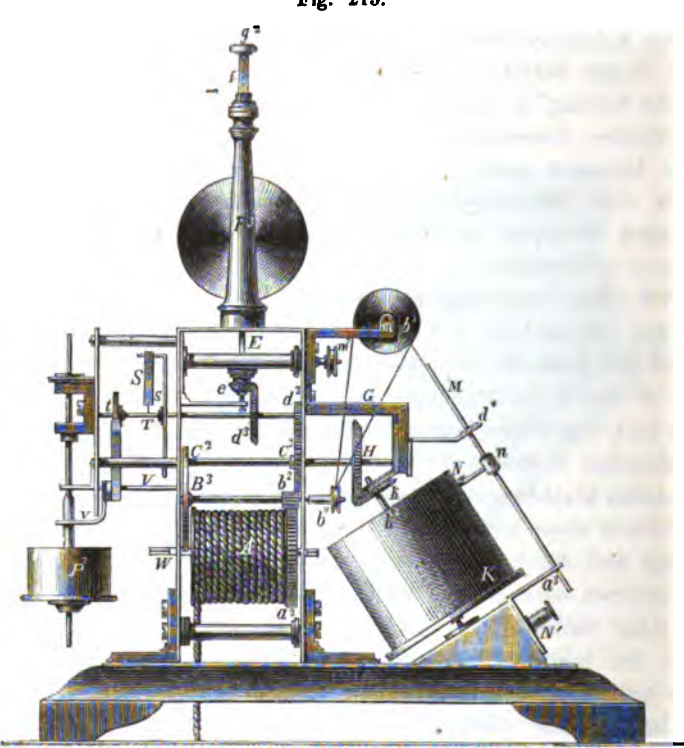
beider Telegraphen sollte sich der empfangende Telegraphist aus der Regelmässigkeit einer weissen Linie (guide-line), welche ein auf die Zinnfolie an dem zur Walzenaxe parallelen Rande aufgeklebter Papierstreifen entstehen liess. (Dingler, Journal, **119**, 75 und 315. — Polytechnisches Centralblatt, **1851**, 536).

Besonders hervorzuheben ist noch, dass Bakewell in seinem Patente auch den Vorschlag macht, anstatt einer Spitze deren mehrere gegeneinander isolirte zu nehmen, durch Drähte mit Metalleinlagen in einer Elfenbeinscheibe zu verbinden und durch eine auf der Stirnfläche dieser Scheibe laufende Schleiffeder der Reihe nach mit der (einen) Leitung zu verbinden, ein Gedanke, der bei den mehrfachen Telegraphen Verwendung gefunden hat. — In verwandter Weise wollte Bakewell auch durch einen zur rechten Zeit durch einen mittels einer Magnetnadel geschlossenen Localstrom in Umdrehung versetzten Vertheiler in einer Station von dieser auslaufende Linien ein- oder ausschalten.

III. Der Copirtelegraph von Al. Bain in Hammersmith ist in Fig. 215 abgebildet. Ein Gewicht treibt die Trommel A auf der Axe W und durch die Stirnräder a^2, b^2, B^3, C^2, C^3, d^2 und die Kegelräder d^3 und e die stehende Axe E, welche an ihrem obern Ende einen nach einen Kreisbogen gekrümmten Arm trägt, um durch diesen das zwischen 2 Säulen F^3 von der Mitte des dieselben verbindenden Querstabes herabhängende conische Pendel in Umdrehung zu versetzen, das mittels einer biegsamen Schnur oder Kette in dem Bocke f aufgehängt und durch die Schraube g^2 zur Regulirung der Schwingungszeit gehoben oder gesenkt werden kann. Ein zweites Pendel P^2 soll den Gang vollständiger reguliren. Dazu ist die Axe des Rades d^3 durch die hintere Gestellplatte hindurch verlängert und trägt hier einen Arm s, an dessen Ende eine krumme Stahlfeder S befestigt ist; das innere Ende dieser Feder verbindet ein kurzer Faden mit der unabhängigen Axe T, worauf ein zwischen 2 um die Axe V schwingenden Lappen umlaufendes Zahnrad t sitzt; durch die Krücke v wirkt das Pendel P^2, dessen Länge oben bei der Aufhängung und unter der Linse durch je eine Schraube regulirt werden kann, auf die Lappen und die Hemmung t und hindert so das conische Pendel vom vorgeschriebenen Gange abzuweichen. Die Axe $C^2 C^3$ überträgt die Bewegung durch die Kegelräder H und k auf eine zwischen 2 Walzen K liegende, geneigte Spindel k^2, welche am untern Ende ein grösseres Zahnrad trägt und mittels der an den Walzen K sitzenden Zahnräder die Walzen in Umdrehung versetzt. Die um die Scheiben

b^4 und b^5 gelegte Schnur endlich wickelt durch Umdrehung der Axe *m* und einer von dieser durch einen Sperrkegel mitgenommenen Rolle hinter b^5 eine auf die Rolle gewickelte seidene Schnur langsam ab und lässt so den Stab *M* mit der Hülse *n* und dem Stiftträger *N* in seinen Lagern a^3 und d^4 langsam herabgleiten. *M* ist gegen d^4 isolirt, dagegen durch a^3 mit der Klemmschraube N^1 verbunden; die

Fig. 215.



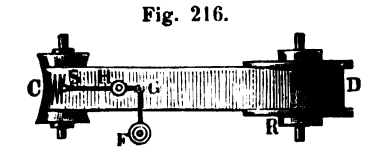
Walzen stehen durch andere Klemmen mit der Linie in Verbindung. Auf die eine Walze *K* der empfangenden Station kommt das mit einer Lösung von Blutlaugensalz getränkte Papier, auf die eine der gebenden Station das abzutelegraphirende Original, das mit Harzfirniss auf Zinnfolie geschrieben oder besser (?) durch Hinwegkratzen des Metalls von Goldpapier hergestellt werden sollte. (Mechanics' Magazine, **52**, 104, daraus in Dingler, Journal, **117**, 40.)

IV. Matth. Hipp baute 1851 den ersten elektromagnetischen Copirtelegraphen, dessen Walzen auf Schraubenspindeln aufgesteckt

waren und durch Uhrwerke um ihre Axe gedreht und entlang derselben verschoben wurden. Das Telegramm wurde mit gewöhnlicher, stark mit arabischem Gummi und etwas mit Zucker versetzter Tinte auf Gold- oder Silberpapier, besser auf Stanniol geschrieben. Auf der Empfangsstation diente zum Schreiben eine Glasfeder, d. h. das untere zugespitzte Ende eines als Heber wirkenden Glasröhrchens, dessen oberes umgebogenes Ende in ein Tintengefäss tauchte. Diese Feder wurde durch den abfallenden Anker eines Elektromagnetes auf das die Walze bekleidende gewöhnliche Papier gelegt. Hipp wich also nicht nur den Uebelständen der elektrochemischen Telegraphen aus, sondern lieferte auch die Schrift in der zweckmässigsten, deutlicheren und leslicheren Form nach Fig. 212 (Dingler, Journal, **120**, 103).

V. Der Copirtelegraph von Th. Du Moncel in Paris (1851) führt über dem sich von der Walze *D* (Fig. 216) auf die Walze *C* aufwickelnden Papierstreifen durch eine excentrische Scheibe *F* den am Ende des um *H* drehbaren Hebels *SG* sitzenden Stift *S* im Zickzack hin und her. Die Uhrwerke haben conische Pendel als Regulatoren. Das Original wird nichtleitend auf Zinnfolie geschrieben; der Streifen der Empfangsstation ist mit blausaurem Kali getränkt. Ein Elektromagnet (mit Relais) wirkt auf die Linse des Pendels im Uhrwerk und hält dieselbe nach Bedarf ausser der Verticalen fest; diese Elektromagnete lassen auch bei Beginn des Telegraphirens die Uhrwerke los (Du Moncel, Exposé, 2. Aufl., **2**, 122).

Fig. 216.



VI. Der Pantelegraph von Caselli. Der Abbé Giovanni Caselli in Paris nahm zuerst im Jahre 1855 [7]) in Frankreich und England Patente auf seinen Pantelegraph oder Autotelegraph, welcher ein wesentlich schnelleres Telegraphiren ermöglichen sollte, als die älteren Copirtelegraphen. Nach der englischen Patentbeschreibung (vom 10. November 1855) erinnert Caselli's Telegraph an jenen von Bain (vgl. § 16, III.) bei Weglassung der überflüssigen kurzen Drähte [8])

[7]) Am 26. Februar desselben Jahres legte **Sengraf** der Akademie der Wissenschaften in Paris den Vorschlag zu einem Copirtelegraphen vor, über welchen nichts Näheres bekannt geworden ist. (Comptes rendus, **37**, 666).

[8]) Wie es scheint, hat dieser Bain'sche Vorschlag Caselli bei Erfindung seines Telegraphen vorgeschwebt, da dieser in seiner Patentbeschreibung erwähnt, die Möglichkeit eines Copirtelegraphen sei bereits 1843 ausgesprochen worden, zu

und an Bain's elektromagnetische Uhr (vgl. Dub, der Elektromagnetismus, S. 723). Erst im December 1858 (in Il Tecnico, daraus in Le Technologiste und im Polytechnischen Centralblatte) wurde der Caselli'sche Telegraph und zwar in einer mehrfach abgeänderten Gestalt ausführlicher beschrieben, und erst nach 7jährigen Versuchen wurde er entsprechend (convenablement; Du Moncel, Exposé, **3**, 299) diensttüchtig. Dennoch vermochte er sich nicht im Betrieb zu erhalten (vgl. auch Telegraphen-Vereins-Zeitschrift, **13**, 65); daher mögen hier blos einige Angaben über das Wesentliche seiner späteren (1862) Einrichtung gemacht werden. Eingehend wurde derselbe u. a. besprochen von Du Moncel (Revue, **1857** et **1858**, 232; Traité, S. 450; Exposé, **3**, 302), Blavier (Télégraphie électrique, **2**, 274), Glösener, (Traité, S. 140; nach De la Rive, Traité d'électricité théorique et appliqué, **3**, 114), Zetzsche (Die Copirtelegraphen etc. S. 23), Schellen (Der elektromagnetische Telegraph, 5. Aufl., S. 631), ferner in den Annales télégraphiques (**1863**, 209) und in seiner ältern Einrichtung im Polytechnischen Centralblatte (**1859**, 1006).

Fig. 217.

Das Telegramm wird mit gewöhnlicher Tinte auf metallisirtes (mit einem dünnen Zinn- oder Silber-Ueberzug versehenes) Papier mit breitem unbelegten Rande geschrieben. Die Tinte soll nicht ganz isolirend sein, damit sie der Linie eine beständige schwache Ladung lässt. Das empfangende Papier wird sorgfältig am besten mit Cyankalium getränkt. Der Telegraph enthält ein 2 Meter langes, 8 Kilogramm schweres Pendel, an dessen Stange, etwa in der Mitte der Höhe, 2 Zugstangen eingelegt sind, deren jede die Pendelschwingungen

welcher Zeit Bakewell um ein Patent nachgesucht habe. Im Jahr 1843 patentirte aber Bain jenen Telegraphen und seine Uhr. Doch liess Caselli schon 1855 das Pendel durch eine Lenkstange einen Schlitten mit dem Schreibstifte über der Papierwalze, in der Axenrichtung, geradlinig hin und her bewegen; nach jedem Gange wurde natürlich die Papierwalze um ein Stück gedreht. Auch gab Caselli schon 1855 eine Batterieeinschaltung an, bei welcher der Strom eines Batterietheiles auf der Empfangsstation farbige Zeichen auf weissem Grunde entstehen lässt, wenn durch einen isolirenden Schriftzug auf der gebenden Station der jenen ausgleichende (Linien-) Strom des andern Batterietheils unterbrochen wird.

auf eines der beiden, links und rechts vom Pendel liegenden um die Axen G (Fig. 217 und 218) schwingenden Systeme MKL überträgt, welche ganz gleiche Einrichtung haben, nur dass der empfangende Stift einen Bogen von kleinerem Halbmesser beschreibt, als der Stift in dem als Sender dienenden 2. Systeme; dadurch soll eine gedrängtere und bestimmtere Schrift erzielt werden. Die eiserne Pendellinse dient zugleich als Anker für 2 an den Enden ihres Schwingungsbogens aufgestellte (vgl. S. 110), die Pendelschwingungen regulirende Elektromagnete und wird am Ende jedes Schlages in Folge einer Schliessung der Linienbatterie durch einen der beiden Elektromagnete angezogen und festgehalten, bis die Pendelstange eines Chronometers, am Ende jeder Schwingung, den Stromkreis unterbricht. Der Rahmen M am zweiarmigen Hebel LK ist durch das Bleigewicht HH ausgeglichen. Da es zur Erzielung reiner Schrift zweckmässig ist, jeden Stift blos bei seiner Bewegung nach der einen Seite hin arbeiten zu lassen, so sind auf jeder Seite alle Theile doppelt vorhanden und bieten so die Möglichkeit, 2 Telegramme zugleich in Arbeit zu nehmen und strichweise mit einander abwechselnd zu befördern. Bei jeder Schwingung des Hebels LK stösst die unter dem Reibungsröllchen t liegende Gabel f gegen die festen Stellschrauben a und d und dreht dadurch das 10-zähnige Steigrädchen O und die Schrauben v, auf deren Axe es sitzt; demnach schraubt sich, durch die Mutter i, auf dem vierkantigen Stabe nn eine Hülse fort, in welche sich von einer zweiten, auf dem ebenfalls vierkantigen Stabe r verschiebbaren Hülse j ein Stäbchen einlegt, so dass die zweite Hülse von der ersten mit genommen wird, sich aber auch selbstständig mit dem Stabe r um dessen Axe drehen kann. Die Knöpfe ll an der Gabel f wirken nämlich auf je einen, oben in einen Anschlag x auslaufenden Hebel u an den Stäben r und heben, so oft die Schraube a oder d zur Wirkung kommt, den einen (von j getragenen) Schreibstift vom Papiere ab, während gleichzeitig die Kautschukfeder an x den andern Schreibstift für die Dauer der nächsten halben Schwingung auf's Papier legt, das auf den cylin-

Fig. 218.

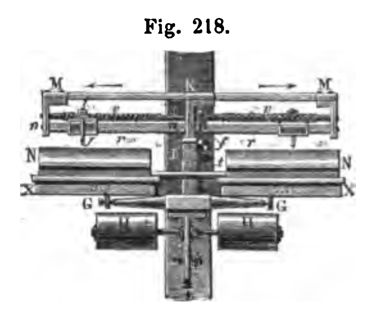
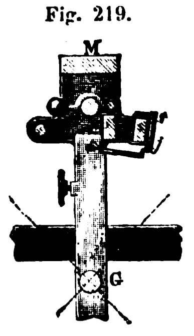


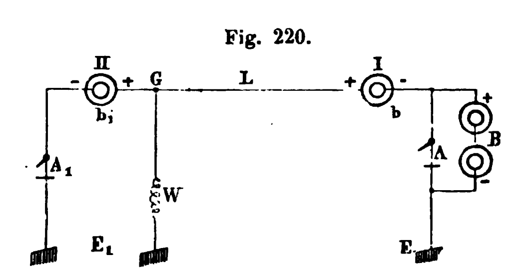
Fig. 219.



drischen, mit Federn an ihrer Unterseite in Nuthen des Tisches XX eingeschobenen, pultförmigen Blechträgern N, N liegt. Die Schreibstifte sind sehr feine, in einem Schnabel steckende Eisen- oder Platindrähte und werden nach Lambrigot's Vorschlag noch besser zwischen 2 kleine Walzen geklemmt, da sie sich dann bei der Abnutzung leicht automatisch nachstellen lassen.

Die Einschaltung skizzirt Fig. 220. Die Telegraphirbatterie B ist stärker als die beiden, unter sich gleichen, aber mit gleichen Polen an die Linie L gelegten Hilfsbatterien b und b_1. B ist kurz geschlossen, so lange der telegraphirende Stift in A auf dem Silberpapiere ruht; während dieser Zeit überwiegt in A_1 zwar der Strom von b_1 in Folge der Ableitungen, ist aber so gerichtet, dass er den Stift nicht schreiben lässt; wohl aber beseitigt b_1 in A_1 die Fortdauer der chemischen Wirkung eines von B herrührenden Entladungsstromes. Kommt der Stift in A auf den nichtleitenden Schriftzug, so erscheint der entsprechende Theil der farbigen Schrift in A_1. Bei sehr trocknem Wetter muss man eine künstliche Ableitung bei G durch einen (eigenthümlichen; vgl. Du Moncel, Revue, **1857** et **1858**, 164) Rheostaten W schaffen.

Fig. 220.

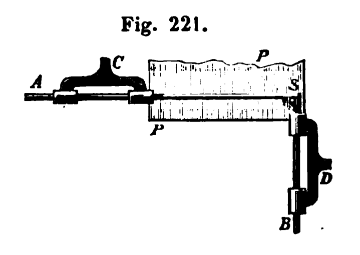


VII. Dem Patentagent **R. A. Brooman** wurde in England am 9. November 1858 als Mittheilung von einem Ungenannten ein elektromagnetischer, übrigens dem Bakewell'schen ähnlicher, Copirtelegraph patentirt, bei welchem zur Erhöhung der Telegraphirgeschwindigkeit der eine zur Hervorbringung eines Zeichens noch nicht ausreichende Theil der Linienbatterie beständig geschlossen bleiben und auf den leitenden Stellen des Originals durch Schliessung des übrigen Theiles der Batterie der Strom blos soweit verstärkt werden sollte, um durch Anziehung eines Elektromagnetankers auf der empfangenden Station den Stift schreiben zu lassen. Die Schrift entsprach also Fig. 213. Vgl. auch Zetzsche, Die Copirtelegraphen etc., S. 20.

Auch in dem am 1. Januar 1856 von **John Thurell**, **Elisabeth Mary Muller** und **John Robert Chidley** eingereichten Gesuch um ein englisches Patent handelt es sich um einen elektromagnetischen Telegraphen, da unter dem Schreibstifte der Empfangsstation eine mit gewöhnlichem Schreibpapier bekleidete Walze liegen sollte.

VIII. Die Copirtelegraphen von Lacoine, Bienaimé, Garceau, Leudnger-Fortmorel und Hasler lassen das Telegramm in einem zusammenhängenden Zuge entstehen; die beiden ersteren wurden von Du Moncel in der Revue, **1857** et **1858** (S. 243 bis 253, daraus in Exposé, **3**, 364) beschrieben. Lacoine befestigte den Schreibstift *S* (Fig. 221) an einem Winkelstück *ASB*, dessen Schenkel *SA* oder *SB* in den Führungen *C* oder *D* sich verschoben, so oft der andere Schenkel *SB* oder *SA* von seiner Führung *D* oder *C* in einer zu ihm senkrechten Richtung bewegt wurde. Dazu waren an den Führungsstangen von *D* und *C* 2 Zahnstangen angebracht, in welche je ein Getriebe eingriff. Auf der horizontalen Axe jedes Getriebes sassen losse 2 Steigräder, welche durch 2 Kegelräder von demselben Kegelrade auf einer verticalen Axe des Triebwerks umgedreht werden konnten. Auf jede Axe war ferner ein Schliessungsrad aufgesteckt, welches, unter Vermittlung eines dreiarmigen, von der Axe aus durch einen Reibungsring bewegten Umschalters, bei der Drehung nach links oder rechts positive oder negative Ströme entsendete. Jeder der beiden, mit je einem Schliessungsrade des Senders verbundenen Liniendrähte führte zu einem Relais-Elektromagnet des Empfängers; der unmagnetische Anker des Relais bewegte mittels eines Localstromes bei jeder Stromgebung die (Bréguet'schen, vgl. S. 218) Hemmungen seiner beiden Steigräder und gestattete dabei beiden Steigrädern eine Drehung um 1 Schritt; der polarisirte Anker des Relais sendet, je nachdem er an der einen oder der andern Contactschraube liegt, den Strom durch einen Elektromagnet an dem einen Steigrade oder durch einen an dem andern befindlichen und hebt einen Sperrkegel aus einem neben diesem Steigrade, fest auf der Getriebeaxe sitzenden Sperrrade aus (vgl. S. 205 und 260); demnach können bei Fortführung des Schreibstiftes im Sender über den Originalzug auf dem Papier *PP* zwar gelegentlich Ströme in beiden Liniendrähten entsendet werden, von dem zu jedem gehörigen Steigräderpaare des Empfängers kann aber stets nur das eine Rad durch das Getriebe dessen Führung und den Schreibstift bewegen. Zur Abhebung des Schreibstiftes vom Papier *PP* des Empfängers würde noch ein 3. Leitungsdraht erforderlich sein.

Fig. 221.



Gustave Bienaimé in Paris liess seinen Telegraph 1857 in Frank-

reich patentiren und machte über ihn am 17. März 1858 des Société d'encouragement pour l'industrie nationale Mittheilung (vgl. Bulletin, **1858**, 190), die Beschreibung aber, die er Du Moncel lieferte, bleibt trotz der beigegebenen Abbildung dunkel. Du Moncel bezweifelt die Ausführbarkeit dieses Telegraphen, der mittels 1 Drahtes eine Bewegung des Schreibstiftes in 2 zu einander senkrechten Richtungen bezweckt.

Der Ingenieur Ad. Garceau patentirte seinen Telegraph 1859 in Frankreich. Er befestigte den Schreibstift am Ende eines Hebels *h*, welcher am andern Ende durch ein Gelenk mit einem zweiten, um eine feste Axe *A* drehbaren Hebel *a* verbunden ist; nahe beim Schreibstifte verbindet sich mit *h* ein dritter Hebel *k*, an den sich in gleicher Weise ein vierter, um die feste Axe *B* drehbarer Hebel *b* legt. Wird der Schreibstift des Empfängers dem Schriftzuge nachgeführt, so drehen sich *a* und *b* um *A* und *B* und 2 Zahnkranzbögen übertragen die Drehung auf 2 Zahnräder, welche unter Mithilfe eines von ihnen bewegten drehbaren Polwechsels, je nach der Drehungsrichtung, positive oder negative Ströme in die 2 Leitungen entsenden. Auf der Empfangsstation setzen die Ströme durch Sperrzeuge 2 Sperräder und durch Zahnbögen und gleiche Hebelverbindungen den Schreibstift über dem Papier in Bewegung (Annales télégraphiques, **1859**, 213).

Leuduger-Fortmorel befestigt die beiden den Stift nicht tragenden Seiten an ihren Enden, welche den dem Stifte gegenüberliegenden Eckpunkt des Parallelogramms bilden, an den Axen zweier übereinander liegenden Räder. Sonst gleicht sein Telegraph jenem von Garceau. (Du Moncel, Traité, 479; Exposé, **3**, 367). — Blavier (Télégraphie électrique, **2**, 271) beschreibt und skizzirt einen ganz ähnlichen Copirtelegraph, bei dem nur die beiden Räder nicht über, sondern neben einander liegen, so dass aus dem Parallelogramm ein Fünfeck wird.

G. Hasler in Bern zeigte 1873 im Journal télégraphique (**2**, 344), dass bei Benutzung von 4 Liniendrähten und 4 gewöhnlichen Elektromagneten im Empfänger (oder von 2 Linien und 2 Elektromagneten mit polarisirten Anker) der schreibende Stift jeden Zug im Zusammenhange nachmachen könne. Im Sender sollten mit dem Stifte 2 Fäden verbunden werden, über je eine Walze laufen und durch ein Gewicht am andern Ende gespannt erhalten werden; ein auf jeder Walze sitzendes Schliessungsrad und ein von dessen Axe blos durch die Reibung mitgenommener Arm sollte den Strom, je nach der Drehungs-

richtung, in die eine oder die andere von 2 Linien senden. Auf der Empfangsstation sollten umgekehrt die beiden Drehbewegungen zur Verschiebung des Schreibstiftes verwerthet werden. Einer Einrichtung zum Abheben des Schreibstiftes wird nicht gedacht.

IX. De Lucy-Fossarieu's Copirtelegraph, von Mouilleron ausgeführt, wurde 1858 im Cercle der Presse scientifique gezeigt, liess aber bezüglich des Synchronismus viel zu wünschen übrig. Bei ihm geht ein den Stift tragender Wagen auf einer kleinen Eisenbahn langsam hin und her, und die Platte, worauf die Eisenbahn sich befindet, ist in einer dazu senkrechten Richtung beweglich; dazu dient je ein Getriebe auf beweglicher Axe, welches beim Heben oder Senken in die eine oder die andere von 2 Zahnstangen an dem zu bewegenden Theile eingreift; nach jedem Hin- und Hergang des Wagens verschiebt ein Sperrzeug die Eisenbahn um 1 bis 2^{mm}. An der einen Seite des Wagens sitzt der Stift, welcher beim Geben in parallelen Linien über das mit leitender Tinte auf metallisirtes Papier geschriebene Telegramm streicht, an der andern auf dem Ankerhebel eines Elektromagnetes eine Reissfeder, welche beim Empfangen nach jedem Wagenspiele selbstthätig frisch mit Farbe gespeist wird und schreibt, so oft der Stift des Senders über einen nichtleitenden Zug hinweggeht. Da die Zeitverluste beim Abfall des Ankers beim Hingange und beim Rückgange des Wagens die Strichelchen in entgegengesetztem Sinne von ihrer richtigen Stelle rücken, so lässt De Lucy nach jedem Gange die Reissfeder um ein entsprechendes Stück vor oder zurück legen (Du Moncel, Revue, **1857** et **1858**, 253; Annales télégraphiques, **1858**, 82.)

X. Die Copirtelegraphen von Lenoir und Dutertre. Jean Joseph Étienne Lenoir aus Mury-la-Ville an der französisch-belgischen Grenze stellte seinen am 31. Mai 1866 als „Elektrograph" in England patentirten Telegraph 1867 in Paris aus. Das Originaltelegramm wird mit gummirter Tinte auf mit Blattsilber beklebtes Papier geschrieben; die durch eine leicht zu lösende Kuppelung mit einer Triebwerksaxe verbundene und deshalb leicht auszuwechselnde, horizontale Metall-Walze des Empfängers ist auf ihrer ganzen Oberfläche mit Indigo-Tinte überzogen und mit Strohpapier lose umwickelt, so dass der entlang der Walze fortgeschraubte, harte Schreibstift auf der Unterseite des Papiers Schrift (als in einer Handpresse abzuklatschendes Spiegelbild[9]) des Originals) entstehen lässt, so lange er

[9]) Dieses Abklatschen wäre doch zu umgehen, wenn man das Original verkehrt, mit der Schrift nach unten, auf seine Walze legte (vgl. auch XIV.). — Im

nicht von einem am Träger des Stiftes sitzenden Elektromagnete vom Papier abgehoben wird. Dieser Elektromagnet wird vom Linienstrome durchlaufen, während der Stift des Senders auf der Metallfläche ruht. Das Triebwerk versetzt zugleich eine stehende Welle in Umdrehung, welche auf der empfangenden Station ein Schwungrad und einen Arm, in dessen Schlitze das untere Ende eines conischen Pendels geführt wird (vgl. Fig. 222), sowie ein sechs leitende Abtheilungen enthaltendes Schliessungsrad mit 3 Schleiffedern trägt, durch welches die Linie abwechselnd unmittelbar oder unter Einschaltung einer Hilfsbatterie mit der Erde verbunden wird. Tritt der Hilfsstrom zum Telegraphirstrom hinzu, so lassen beide ein Relais auf der gebenden Station ansprechen, das den Localstrom durch 2 Elektromagnete führt, welche unter einem das Schwungrad ersetzenden, sechsstrahligen, eisernen Anker stehen und diesen nebst seiner in gleicher Weise wie die Schwungradaxe mit einem conischen Pendel verbundenen Axe nach Bedarf beschleunigen oder verzögern. [10]) Die Schwungradaxe macht

---

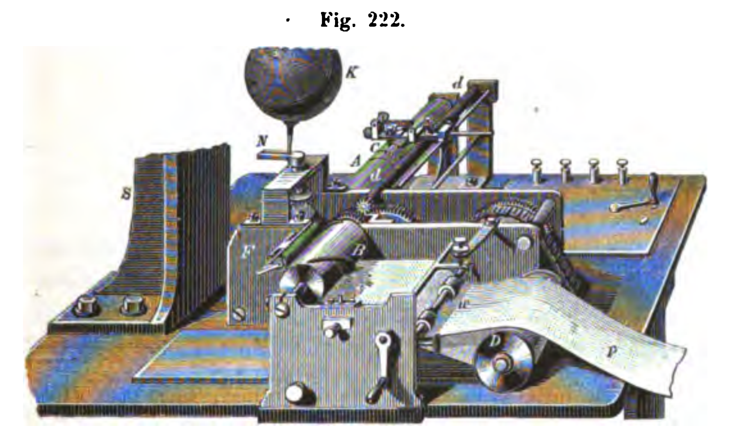
Patente von 1866 ist ein anderer, das Abklatschen umgehender Vorschlag enthalten, nämlich: über das weisse Papier ein auf der Unterseite mit einem abfärbenden Ueberzuge versehenes Papier zu legen. Dabei wird ein Zusatz von Glycerin zur Farbe empfohlen, der diese stets feucht erhalten soll.

[10]) In dem Patente von 1866 trägt die verticale Axe des zehnstrahligen eisernen Sterns oben eine kleine horizontale Axe mit 2 Paaren von Windflügeln, welche durch eine stellbare Spiralfeder mit einander verbunden sind und durch diese bei normaler Geschwindigkeit nahezu vertical gestellt werden; wenn die verticale Axe zu schnell umläuft, werden die Windflügelpaare (durch die Centrifugalkraft) von einander entfernt und in eine fast horizontale Lage gebracht. Auf der entsprechenden, ebensolche Windflügel tragenden Axe des Senders sitzt ein zehntheiliges Schliessungsrad, welches mittels einer Schleiffeder den Strom unmittelbar durch die beiden beschleunigend oder verzögernd auf den Stern des Empfängers wirkenden Elektromagnete sendet. Zugleich wird erwähnt, dass durch Anwendung von polarisirten Ankern in diesen beiden Elektromagneten und dem des Schreibstiftes ein zweiter Liniendraht entbehrlich gemacht werden könne. Der Schreibstiftelektromagnet sollte übrigens unten eine Rolle erhalten und beim Fortrücken des Stiftes mit dieser auf einer Bahn fortrollen. Bei Beginn des Telegraphirens sollten die Triebwerke beider Stationen durch je einen andern Elektromagnet ganz gleichzeitig losgelassen werden. Bei Benutzung von conischen Pendeln wird das (sechstheilige) Schliessungsrad, worauf wieder nur eine Contactfeder schleift, auf eine horizontale Axe des Triebwerks gesteckt, oder auch die ganze elektrische Regulirung des Synchronismus weggelassen. Zur Herstellung einer unsichtbaren Geheimschrift auf der gebenden Station wird eine Mischung von Talk und Gummi empfohlen, während der Empfangende die Schrift nicht lesen kann, wenn das abfärbende und das weisse Papier am Rande zusammengeklebt und versiegelt werden.

150, die Walze 15 Umdrehungen in der Minute; die Ganghöhe der Spindel beträgt 0,3 mm. (Vgl. Militzer, Ausstellungsbericht, S. 229, und daraus: Schellen, der elektromagnetische Telegraph, S. 661. Polytechnisches Centralbatt **1867**, 1298 und Dingler, Journal, **186**, 263, nach Du Moncel, Études, S. 386). Die etwas abweichende Gestalt, in welcher Lenoir's Telegraph 1873 auf der Linie Paris-Bordeaux probirt wurde, ist in Dingler's, Journal, (**221**, 228, nach Annales télégraphiques, **1875**, 360; vgl. auch Du Moncel, Exposé, **3**, 353) beschrieben.

Dutertre hat die Walzen aufrecht gestellt und verwendet eine

Fig. 222.

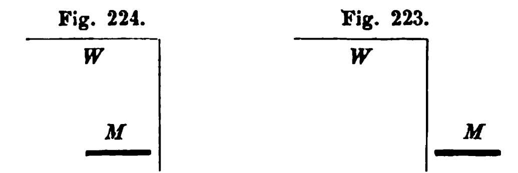


fest liegende Reissfeder zum Schreiben. Als Regulator dient bei diesem, nur mittelmässig arbeitenden Telegraph ebenfalls ein conisches Pendel.

XI. Meyer's und Capron's Copirtelegraphen. Bernhard Meyer aus Uffholtz im Elsass verwendet (seit 1861) in seinem Copirtelegraph als schreibenden Theil eine dreiseitige Schneide, welche ähnlich wie die Messer der Scheermaschinen als Schraubengang um einen Cylinder *B* (Fig. 222) herumgelegt ist. 1864 führte er in Mühlhausen einen rohen Telegraph aus, welcher seine Zurückberufung nach Paris veranlasste, wo er in dem General-Director De Vougy kräftige Unterstützung fand. Hardy vollendete zwar Ende 1867 zwei Telegraphen, allein erst 1869 vervollkommnete Meyer durch Erfindung eines Relais, welches 100 Stromsendungen in der Secunde deutlich wiederzugeben vermöchte, seinen Telegraph so, dass er Caselli's Pantelegraphen vollends verdrängen konnte. Im Sender überstreicht eine sich auf der Schrau-

benspindel *d* fortschraubende Platinspitze [11]) in einer Schraubenlinie von ungefähr $\frac{1}{3}$ oder $\frac{1}{4}^{mm}$ Ganghöhe das mit isolirender Tinte auf Metallpapier geschriebene Original *C* und entsendet durch die Walze *A* hindurch den Linienstrom, so lange sie nicht auf einem Schriftzuge liegt. Die Copie erscheint blau auf weissem Grunde, auf einem von der Rolle *D* ablaufenden, breiten Streifen *p*, dessen Breite ($0{,}1^m$) dem Umfange der Walze *A* entspricht. Den Streifen *p* ziehen 2 Walzen *w* mit einer der Verschiebung des Stiftes über *C* gleichen Geschwindigkeit über eine Schneide hin, welche unter der von der Schwärzwalze *F* gespeisten Walze *B* an dem horizontalen Arme eines Winkelhebels *W* (Fig. 224) sitzt; der verticale Arm des Winkelhebels

Fig. 224. Fig. 223.



trägt eine kleine Spule, deren gerader Eisenkern für gewöhnlich von den Polen eines festen Hufeisen-Stahlmagnetes *M* angezogen wird und den Streifen an *B* andrückt, während der Stromgebung dagegen von Stahlmagnete abgestossen wird und den Streifen *p* von *B* entfernt. Als Regulator dient ein vom Ständer *S* herabhängendes conisches Pendel, dessen Stange unten in den Schlitz des vom Triebwerke in Umdrehung versetzten Führungsarmes *N* hineinragt und ausser der Linse *K* an einem Drahte noch eine Kugel trägt, welche mittels einer Zahnstange oder Schraube etwas gehoben oder gesenkt werden kann. (Bulletin de la société industrielle de Mulhouse, **1870**, 197;

[11]) Blavier (Télégraphie électrique, **2**, 302) beschreibt auch den Sender mit schraubenförmiger Schneide anstatt der Platinspitze. — Nach dem von der commission de perfectionnement des lignes télégraphiques françaises erstatteten Berichte war der Linienstrom für gewöhnlich durch die Platinspitze und eine das Papier gegen die hierbei isolirte Walze *A* drückende Metallbürste kurz geschlossen. Da hierbei nicht zugleich im Empfänger die Stellung des Magnetes *M* gegen den Elektromagnetkern nach Fig. 223 abgeändert (sondern jene nach Fig. 224 beibehalten) wurde, so mussten die Relais so eingeschaltet werden, dass ihr beweglicher Kern in der Ruhelage am Stahlmagnete den Localstrom schloss, vom Linienstrom umflossen und vom Stahlmagnete abgestossen dagegen den Localstrom unterbrach; denn nur so erhielt man ebenfalls farbige Schrift auf weissem Grunde, wie sie auch der 1873 in Wien ausgestellte Telegraph lieferte. Vgl. auch: Journal télégraphique, **2**, 439.

daraus in: Polytechnisches Centralblatt **1870**, 1097 und Telegraphen-Vereins-Zeitschrift, **16**, 152. — Dingler, Journal, **209**, 111, nach Société d'encouragement, **1873**, 378. — Du Moncel, Exposé, **3**, 357). Einige Verbesserungen, namentlich der synchronischen Anordnung, sind beschrieben in den Annales télégraphiques, **1874**, 48.

Capron benutzt in seinem 1867 in Paris ausgestellten Telegraph neben Caselli's langem Pendel Meyer's spiralförmige Schneide zum Schreiben (Du Moncel, Études, Heft **7** und **8**, 136 und Exposé, **3**, 363; Dingler, Journal, **186**, 425).

XII. Karl Opl, Telegraphist in Wien, legt bei seinem 1868 [12]) im Polytechnischen Centralblatte veröffentlichten elektrochemischen Telegraphen das mit isolirender Tinte auf ein Metallblatt geschriebene Telegramm auf ein Metallband ohne Ende und lässt dieses durch 3 Walzen langsam unter dem Stifte hinbewegen, welcher isolirt auf einem Schlitten befestigt ist, beim Aufliegen auf dem Metallblatte die Batterie kurz schliesst und durch eine Kurbel senkrecht zur Papierbewegung hin und her geschoben wird. Als Regulator sollen schwingende Metallstäbe dienen und ausserdem die Wirkung eines Elektromagnetes auf einen Anker am Schwungrade mit benutzt werden.

XIII. Die Copirtelegraphen von Gyot d'Arlincourt und Cros. In dem Patente [13]), welches Gyot d'Arlincourt (vgl. § 15. XXVII.) am 23. Juni 1869 in England nahm, sind die Grundgedanken seines elektrochemischen Copirtelegraphen niedergelegt. Die nur in Einzelheiten der Ausführung abweichende Form, in welcher der Telegraph auch 1873 in Wien ausgestellt war, ist ausführlich beschrieben im Polytechnischen Centralblatt (**1874**, 473), Dingler's Journal (**212**, 111; nach Engineering, **1874**, 294) und Du Moncel's Exposé (**3**, 323). Als Regulator dient eine Stimmgabel, oder gerade oder spiralförmig gewundene Federn. Zugleich lässt D'Arlincourt (ähnlich wie Desgoffe, vgl. §. 15. XXIV.) den Telegraph, wenn er telegraphirt, durch die Uebertragung der Bewegung durch das kleinere von 2 Kegelrädern etwas schneller laufen als beim Empfangen, bringt den gebenden nach jedem Umlaufe der Walze zum Stillstande, bis auch die empfangende Walze ihren Umlauf vollendet hat und durch einen nach der geben-

[12]) 1868 ward in Frankreich für **Rampon** ein Copirtelegraph à déclanchements synchrones patentirt. Vgl. Etenaud, Télégraphie électrique, **2**, 387.

[13]) In dieses Patent hat D'Arlincourt auch die längst bekannte (vgl. §. 19, V.; oder Galle, Katechismus der Telegraphie; 2. Aufl., Leipzig, 1859; S. 166) Benutzung der elektro-elektrischen Inductionsströme zum Telegraphiren mit aufgenommen.

den Station entsendeten elektrischen Strom eine die gebende Walze aufhaltende Nase entfernt und einen kuppelnden Sperrkegel wieder einfallen lässt. Deshalb wendet D'Arlincourt in jedem Telegraphen 2 getrennte Triebwerke an; das eine läuft unter dem Einflusse des (Stimmgabel-) Regulators beständig um; das andere treibt die Walze und die den Stift tragende Schraubenspindel und ist beim Wiedereinrücken genöthigt, gleich mit ganz der nämlichen Geschwindigkeit wie das erste zu laufen. Die Telegraphirbatterie ist kurz geschlossen, bis der gebende Stift auf einen isolirenden Schriftzug kommt, erzeugt also Schrift nach Fig. 212. Wenn die gebende Walze angehalten wird, hat eine auf ihrer Axe sitzende Hebescheibe einen Contacthebel in eine Lage gebracht, in welcher er den Weg nach dem auslösenden Elektromagnete eröffnet; sowie die Hebescheibe der empfangenden Walze diese Stellung überschreitet, geht ihr Contacthebel so weit zurück, dass er den auslösenden Strom entsenden kann. — Mit D'Arlincourt's Relais arbeitete dieser Telegraph 1872 auf der Linie Paris-Marseille.

Charles Cros in Paris lässt (um 1869) in seinem chemischen Telegraphen den Stift um den langsam horizontal seitwärts bewegten Cylinder umlaufen und erhält den übereinstimmenden Gang der Stifte beider Stationen dadurch, dass er sie bei jedem Umlauf durch je einen Elektromagnet in einem Localstromkreise 6 mal anhält und gleichzeitig wieder loslässt. Dazu benutzt Cros ein Räderwerk mit Planetenrad. (Sabine, Electric telegraph, S. 206; Du Moncel, Exposé, **3**, 331).

XIV. William E. Sawyer in Washington strebte (seit 1866) das Matallpapier, dessen dünne Metallschicht starke Ströme verbrennen, durch gewöhnliches Papier zu ersetzen. Nach vielen Versuchen über die Uebertragung der Schrift von gewöhnlichem Papier auf eine Metallplatte, entschied er sich für eine ein wenig Glycerin oder einen andern nicht schnell trocknenden öligen Stoff enthaltende Tinte; nach vollständigem Eindringen wird das Papierblatt auf eine reine Zinkplatte gelegt und mit dieser unter sehr grossem Drucke zwischen Walzen durchgeführt. Wird dann die Platte mit ganz feinem Schellackpulver bestreut, so treten die anfangs kaum sichtbaren Züge scharf und erhaben hervor. Wird die Platte einige Secunden erhitzt, so schmiltzt der Schellack und haftet überraschend fest an der Platte, lässt sich aber durch ein Bad aus kaustischem Kali leicht wieder entfernen. Capitän A. J. Russell in Neuyork (Patent vom 18. April 1876) bestreut noch besser gleich das Original mit Schellackpulver,

erhitzt die Platte vor oder während des Durchganges mit dem Papier durch die Walzen. Beim schnellsten Durchgange durch die Walzen schmilzt der Schellack und wird fest auf die Metallplatte übertragen. Die ganze Uebertragung der Schrift erfordert jetzt nicht mehr Zeit als das Zählen der Worte und die Taxirung des Telegrammes. 10 bis 1000 Worte lassen sich auf einmal übertragen; da indessen jedes gewöhnliche Telegramm einzeln übertragen werden muss, so kann ein geübter Mann mit einem den Schellack aufstreuenden Jungen 2 Telegramme in 5 Secunden, oder 1440 in 1 Stunde übertragen.

Von den Apparaten lässt sich das Stück für 60 Dollars herstellen. Der Geber und der Empfänger enthält einen Elektromotor, welcher die Walze mit dem Telegramm entlang einer Welle fortbewegt, während der auf der Welle sitzende, telegraphirende oder empfangende Stift rund um die Walze läuft. Die Walzen haben einen Längsschlitz und lassen sich so leicht auf die Welle auflegen und von ihr abheben. Das Schwungrad des Elektromotors macht 600 bis 700 Umdrehungen in der Minute und überträgt die Bewegung, stark verlangsamt, nur durch Reibungskuppelung auf die Welle der Walze. Sobald der den Stift tragende Arm von dem Ankerhebel eines Elektromagnetes aufgehalten wird, schaltet er zugleich eine Localbatterie von einem zweiten Elektromagnet auf einen dritten, legt dadurch den zwischen beiden liegenden, gemeinschaftlichen Ankerhebel um und die an diesen Hebel geführte Linie von der Walze und Erde durch einen vierten Elektromagnet (auf der gebenden Station zugleich noch durch eine Hilfsbatterie) an Erde. Der Strom dieser Hilfsbatterie gleicht einen zweiten Localstrom in dem vierten Elektromagnete aus, dass dieser seinen Anker abfallen lässt und einen dritten Localstrom in jenem ersten Elektromagnete unterbricht, worauf der abfallende Ankerhebel den Arm mit dem Stifte loslässt. Die Telegraphirbatterie befindet sich auf der Empfangsstation und hat eine Nebenschliessung (mit grossem Widerstande und schwächerer Gegenbatterie) durch das getränkte Papier und die Walze; sie wirkt also, wenn der auf nichtleitende Schrift kommende Telegraphirstift den Linienstromkreis unterbricht. So lange der Arm mit dem empfangenden Stifte nicht auch auf der Empfangsstation die Linie umgeschaltet hat, lässt die Telegraphirbatterie den ihr entgegengesetzt gerichteten Strom der Hilfsbatterie nicht zur Geltung kommen, und erst dann also werden die beiden Walzen wieder losgelassen, und sofort wird die Linie auf beiden Stationen wieder umgelegt.

Auf der Metallplatte steht das vom Papier übertragene Telegramm verkehrt, daher muss es auf dem chemischen Papier nochmals umgekehrt werden; dazu erhalten die beiden Wellen der Walzen die eine ein rechtes und die andere ein linkes Gewinde. Das Telegramm erscheint tief blau auf weissem Grunde. Sawyer hält, im Einklang mit dem früheren Vorstand James G. Smith der Franklin-Telegraph-Company, welchem Sawyer den jetzigen Erfolg zum grossen Theil verdankt, eine Geschwindigkeit von 250 Wörtern in der Minute erreichbar; doch geben die vorhandenen Apparate selten mehr als 50 bis 75, weil in Folge der gewählten Räderübersetzung die Triebwelle sonst zu schnell laufen müsste. Bei grösserer Geschwindigkeit werden übrigens die Störungen von aussen wegen des grösseren Momentes des Schwungrades unmerklicher. Dingler, Journal, **221**, 431, nach Telegrapher **1876**, 85).

§. 18.

Die Drucktelegraphen [1]) für vereinbarte Schrift.

I. **Das Drucken vereinbarter Schrift** bietet, sobald man eine grössere Anzahl von Elementarzeichen für dieselbe verwenden will, nur wenig Vortheile vor dem Drucken des Telegramms in gewöhnlichen Typen (vgl. §. 15. I.), dem es in Betreff der leichten Lesbarkeit der Schrift nachsteht. Trotzdem wäre das Drucken nicht mit einem so einfachen Telegraphen zu bewerkstelligen, wie das Schreiben. Daher sind denn auch nur wenige Pläne zu Drucktelegraphen für vereinbarte Schrift zu Tage gekommen. Bei Benutzung einer grössern Anzahl von Elementarzeichen, etwa unter Uebertragung der Tele-

[1]) Den Drucktelegraphen lässt sich der Kugelschrifttelegraph (Télégraphe électro-globotype) von **Callum** an die Seite stellen, in welchem Glaskugeln von 3 verschiedenen Farben und geringem Unterschiede in der Grösse durch die elektrische Wirkung in bestimmter Reihenfolge, dem Telegramm entsprechend, aus ihren Behältern auf schiefen Ebenen herab in Canäle hinter einer Glastafel liefen, so dass sie während der ganzen Zeit ihres Vorüberlaufens und ihrer Aufbewahrung hinter der Glastafel das Ablesen des Telegramms gestatteten. Die unter einander gemengten Kugeln werden in einen Behälter mit zwei Zwischenböden gebracht und geschüttelt, bis die kleinsten Kugeln sämmtlich durch die Löcher in beiden Böden, die mittelgrossen durch die Löcher des oberen hindurch gegangen sind und sich demnach in dem obersten Fache des Behälters nur noch die grössten Kugeln befinden (Du Moncel, Revue, **1857** und **1858**, 281, nach Practical Mechanics' Journal).

gramme in Chifferschrift in der von Bain (vgl. S. 297) oder von Bain und Wright (vgl. S. 300) beabsichtigten Weise, würde ein solcher Telegraph sich nicht wesentlich von einem Typendrucker unterscheiden. Ausgeprägter ist der Unterschied bei Highton's Drucktelegraph mit 6 Elementarzeichen (vgl. S. 316), von denen 1 bis 3 in Richtung der Breite des Papierstreifens neben einander zu stehen kommen, die Schrift also gewissermassen dreizeilig ist. In letzterer Beziehung gleicht diesem Drucktelegraph jener von Herring und Novare (vgl. II.), welcher eine etwas abgeänderte Morseschrift liefert. Gewöhnliche Morseschrift — Punkte und Striche in 1 Zeile — zu drucken, kann ebenfalls keine besonderen Schwierigkeiten bieten, ist jedoch bis jetzt noch von Niemand in Vorschlag gebracht worden. Dagegen sind noch ein Paar Versuche zur Erzeugung einer mehrzeiligen, aus einem einzigen Elementarzeichen gebildeten Schrift auf einem dem Drucken gleichkommenden Wege zu erwähnen, von denen der Bréguet'sche (S. 359) darauf gerichtet war 1 bis 7 Löcher der Breite nach in den Streifen e i n z u s t e c h e n, während der Telegraph von Jaite (vgl. III.) eine Schrift liefert, welche aus gleich grossen, in 2 Zeilen stehenden, in den Streifen g e s t a n z t e n Löchern gebildet ist, rücksichtlich der Schriftbildung also Steinheil's Telegraphen (vgl. S. 85) an die Seite zu stellen ist, den man mit fast gleicher Berechtigung unter die Drucktelegraphen wie unter die Schreibtelegraphen rechnen könnte.

II. Drucktelegraph von Herring und Novare. Der Papiergrosshändler Richard Herring in Canonbury (Grafschaft Middlesex) und Robert Alexander Novare in Twickenham (in derselben Grafschaft) nahmen am 28. October 1870 ein Patent auf einen Drucktelegraphen für Morseschrift, deren Striche jedoch zu Erzielung gedrängterer und deutlicherer Schrift und grösserer Bequemlichkeit für den Druck aufrecht gestellt werden sollen (vgl. S. 41, Anm. 31 und §. 19, XIX.), wobei also das Wort „Telegraph“ so aussehen würde:

| • •|•• • ||• •|• •| •||• ••••

Der Papierstreifen sollte durch 2 Zugwalzen über ein beständig umlaufendes Farbrädchen, das mit seinem unteren Rande in die Druckfarbe eintauchte, in der Axenrichtung hinweggeführt und zur Erzeugung des Punktes durch einen schmalen Stempel, zur Erzeugung des Striches aber durch den schmalen und zwei zu beiden Seiten desselben stehende breitere Stempel auf das Farbrädchen herabgedrückt werden. Die breiteren Stempel sassen auf 2 Hebeln, welche den Anker eines Elektromagnetes trugen und zu beiden Seiten des Anker-

hebels eines zweiten Elektromagnetes lagen, welcher den schmalen Stempel bewegte. Das Farbrädchen war lose auf seine Axe aufgesteckt und mit ihr nur durch eine Spiralfeder verbunden. Beim Telegraphiren durchlaufen die (gleichlangen) Linienströme auf der Empfangsstation ein polarisirtes Relais, das je nach der Stromrichtung die Localbatterie durch den einen oder den andern Elektromagnet schliesst, beim Aufhören des (galvanischen oder Inductions-) Linienstromes aber durch Federwirkung wieder öffnet. Die Erzeugung eingedrückter Schrift anstatt der farbigen halten sich die Patentinhaber offen.

Eine Verbesserung dieses Telegraphen, welche Herring am 21. Juli 1871 zu vorläufigem Schutz anmeldete, bezog sich auf die Weglassung des Relais und die Bewegung des Papierstreifens ohne Triebwerk, von den Ankerhebeln aus mittels eines Gesperres. Es kommt dann blos ein Elektromagnet zur Verwendung, dessen Kerne durch einen Ŀ-förmigen Stahlmagnet inducirt sind und unter 2 von demselben Magnete inducirten Ankern stehen.

III. Gustav Jaite, damals Telegraphen-Secretär in Berlin, wollte in seinem 1868 bis 1870 entworfenen und mit dem Namen „Fernschreiber" belegten Drucktelegraphen die Vorzüge des Morse und des Hughes vereinigen, denselben aber auch so einrichten, dass er das aufgenommene Telegramm nicht allein in mehreren Papierstreifen zugleich, sondern auch in einer Weise wiedergeben könnte, dass jeder Streifen ohne weiteres zur automatischen Weitergabe des Telegramms brauchbar wäre. Bei der automatischen Beförderung sollte der empfangenden Station die Möglichkeit gewahrt bleiben, die gebende jederzeit mit Erfolg zu unterbrechen. Jaite's Telegraph wurde zuerst im Beginn des Jahres 1870 von W. Gurlt in Berlin ausgeführt und im Laufe des Jahres zwischen Berlin und Königsberg probirt. Nach einigen Verbesserungen kam er in der Zeit vom Oktober 1871 bis Februar 1873 auf mehreren deutschen Linien zur Verwendung, in der Form, in welcher er in dem ersten (und einzigen) Hefte der Annalen der Telegraphie von Dr. P. W. Brix (Berlin 1872; S. 13 ff. und daraus im Polytechnischen Centralblatte, **1872**, 1305) beschrieben ist. Nach einigen weiteren Aenderungen ward dieser Telegraph in seiner neuesten Form (vgl. Journal télégraphique, **2**, 532 und daraus in Dingler, Journal, **216**, 209) und in den beiden älteren Formen 1873 in Wien ausgestellt, was zur Lieferung mehrerer solcher Telegraphen nach Brasilien führte.

Jaite erstrebte gegenüber dem Hughes eine wesentliche Verein-

fachung des ganzen Telegraphen und namentlich den Wegfall des Synchronismus an, gegenüber dem Morse grössere Leistungsfähigkeit bei unverminderter Zuverlässigkeit, Dauerhaftigkeit und Wohlfeilheit und Verwendbarkeit auf oberirdischen wie unterirdischen Linien. Dazu griff er, behufs Ersparniss an Zeit und Batteriematerial in Folge des Wegfalls der Striche zu einem blos aus Punkten, aber in 2 Zeilen gebildeten Alphabete, worin er aber die Punkte nach wesentlich anderen Gesichtspunkten gruppirte wie Steinheil (vgl. S. 86), nämlich so:

A B C D E F G H I J K

L M N O P Q R S T U V W

X Y Z Ch Sch Ck É Zahlen folgen 1 2

3 4 5 6 7 8 9 0 Bruchstrich Buchstaben folgen

Verstanden | nicht verstanden, bitte Wort nach | Via | Telegraph | Antwort | Bezahlt

Erhalten | Warten | Trennungszeichen[2] | Punkt | Komma | Semikolon

Kolon | Fragezeichen | Ausrufzeichen | Apostroph | Anführungszeichen | Alinea

Klammer | Bindestrich | Unterstreichen | Procent | Gleich | Unterbrechungszeichen

Für die Ziffern konnten so kurze Zeichen gewählt werden, weil dieselben gewöhnlich zwischen die Siegel .˙.˙. und ˙.˙.˙ eingeschlossen werden sollten. In Telegrammen, in welchen Ziffern und Buchstaben beständig wechseln, würden die Siegel einen Zeitverlust verursachen, und da sollen die Ziffern aus je 5 Punkten mit nur einmaligem Zeilenwechsel gegeben werden; dazu sind den obigen abgekürzten Zifferzeichen die an 5 noch fehlenden Punkte in der andern Zeile anzuhängen, die 0 aber durch 5 Punkte in der obern Zeile auszudrücken.

---

[2]) Zwischen Adresse und Text, Text und Unterschrift.

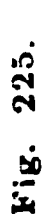


Fig. 225.

Zur Erzeugung dieser Schrift, deren Punkte übrigens als Löcher in den Streifen gestanzt werden sollten, können Ströme von verschiedener Richtung, aber gleicher Dauer verwendet werden, was beim Arbeiten auf unterirdischen und unterseeischen Linien wegen der immer gleichen Ladung besonders vortheilhaft ist. Zur Entsendung der Ströme dienen 2 gewöhnliche Taster T_1 und T_2 (Fig. 225), deren

Fig. 226.

Knöpfe zu grösserer Bequemlichkeit unmittelbar neben einander liegen. Die Einschaltung der Taster und der Batterie B zwischen Linie L und Erde E ist aus Fig. 226 ersichtlich. Anstatt einer Batterie B könnten auch zwei benutzt werden (vgl. Fig. 230 und Journal télégraphique, 2, 541.) Beim Telegraphiren hat der Telegraphist besonders darauf zu achten, dass er zwei auf einander folgende Punkte eines und desselben Schriftzeichens eben so weit von einander entfernt, wenn er sie mit demselben Taster, und wenn er einen mit dem linken, den andern mit dem rechten Taster zu geben hat. Die durch T_1 oder T_2 entsendeten positiven oder negativen Ströme durchlaufen ein Elektromagnetpaar E_1 und E_2; die Kerne aus weichem Eisen stehen auf den Polen eines liegenden dreilamelligen Hufeisenmagnetes und halten ihre Anker angezogen, bis (wie beim Hughes) ein Linienstrom den einen oder den andern durch die Federn $Q\,Q$ abgerissen werden lässt. Der emporschnellende Ankerhebel senkt das nach der Mitte hin gerichtete Ende des Auslöshebels U_1 oder U_2 und führt so ganz ähnlich wie beim Hughes die Kuppelung der Welle a_7 oder a_8 mit einer andern, von dem (zwischen den Wangen K, K liegenden, ein Gewicht als treibende

Fig. 227.



Kraft benutzenden Triebwerke) in beständiger Umdrehung erhaltenen Welle herbei; a_7 oder a_8 macht einen Umlauf und dabei hebt ein Excenter x_1 oder x_2 auf ihr den Arm v_1 oder v_2 des Stanzhebels, dessen anderer Arm h_1 oder h_2 (Fig. 227) mittels des Stanzsattels φ die gut geführte Stanze ξ durch einen (2 oder 3) Papierstreifen hindurchschlägt, welcher stetig in dem Schlitze τ zwischen zwei Stahlplatten f und d hindurch geführt wird. Mittels des in Fig. 225 unter den Tasterknöpfen sichtbaren Hebels lässt sich die obere Walze des Papierzuges von der untern abheben, worauf der Streifen still steht. Zum Anhalten des Triebwerks dient eine Bremse, deren Hebel in Fig. 225 links neben dem Schwungrade S sichtbar ist. Als Regulator dient eine der Hughes'schen gleiche Centrifugalbremse, welche durch die Kapsel P gegen Staub geschützt wird. Die ausgestanzten Papierstückchen fallen durch ein Fallrohr in der mittleren Abtheilung des Lochkastens T heraus in ein Blech-

Fig. 228.

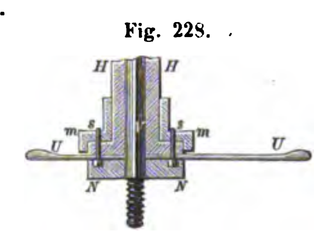
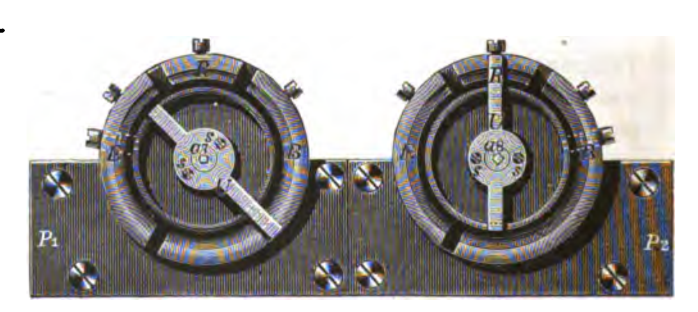


Fig. 229.

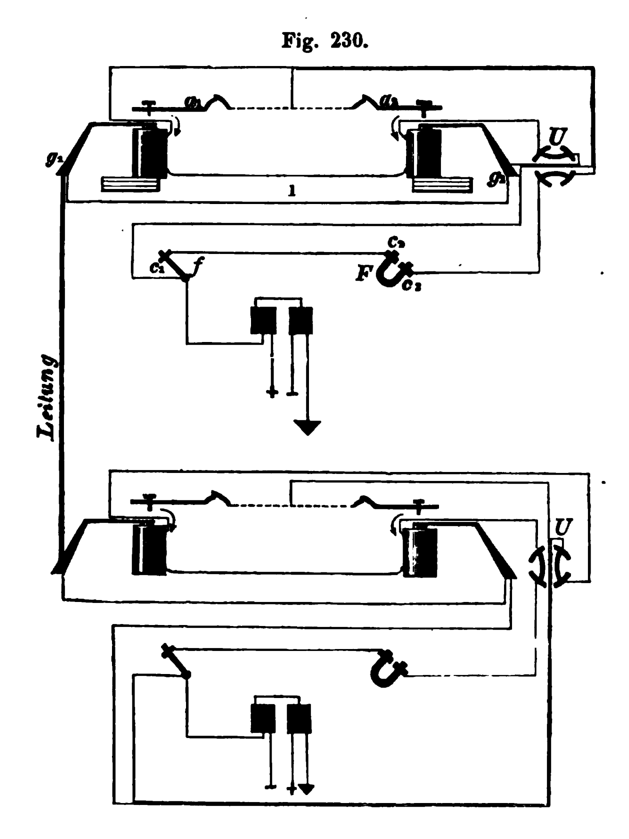


gefäss; die beiden in den beiden seitlichen Abtheilungen befindlichen, durch den Sattel φ mit je einer Stanze verbundenen Führungsstäbe ψ sind von Spiralen umgeben, welche den Stab nebst der Stanze beständig nach oben drücken.

Die Wellen a_7 und a_8 laufen nun nach vorn zu in ein vierkantiges Stück V aus, über welches eine Ebonithülse HH aufgesteckt wird; auf der Stirnfläche dieser Hülse sind durch 2 in die Messinghülse m eingreifende Schrauben s die Uebertragungsfedern U, U befestigt, welche wieder durch eine Ebonitplatte N gegen die auf V kommende Mutter isolirt sind. Die längere Feder U schleift auf den 3 in einer

Ebene liegenden, nur zur Schonung von U an den Enden ein wenig abgerundeten, stählernen Contactstücken B, E, R (Fig. 229) die kürzere auf einem Messingringe I; beide werden gegen diese Theile durch die Mutter an V angepresst, ebenso eine Unterbrechungsfeder, welche auf einer auch auf der Welle a_7 oder a_8 sitzenden und zu einer Scheibe erweiterten (in Fig. 225 sichtbaren) kleinen Metallhülse

Fig. 230.



angebracht ist, gegen den oder die betreffenden Contacte. Die Unterbrechungsfeder auf der linken Axe a_7 steht mit ihrer Scheibe und Axe in leitender Verbindung; die auf der rechten Axe a_8 ist gabelförmig (vgl. Fig. 230) und gegen Axe und Scheibe isolirt. Da die Federn U nur zur Uebertragung erforderlich sind, so werden die Ebonithülsen H zur Schonung der Federn während des gewöhnlichen Telegraphirens durch gleich lange Metallhülsen ersetzt. Die Contacte B, E, R, I sitzen auf 2 Ebonitplatten P_1 und P_2 an der vordern

Rahmenwand des Gestells und sind gegen einander isolirt. Beim Arbeiten auf unterseeischen oder unterirdischen Linien tauscht man die Platten P_1 und P_2 gegen andere mit einer nach dem Bedarf bemessenen grössern Anzahl von Contactstücken aus. In Fig. 225 ist rechts ein Umschalter und Stromwechsel, sowie die nöthigen Verbindungsklemmen sichtbar.

Das Einschaltungsschema bietet Fig. 230. Die gleichgewickelten und über gleichen Polen stehenden Spulen der beiden Elektromagnete sind in entgegengesetztem Sinne in den Stromkreis geschaltet, wozu die Umschalter U dienen; die Batterien der beiden Stationen liegen mit entgegengesetzten Polen an der Linienleitung. Die Pfeile geben die Richtung des positiven Stromes an, bei welcher er den Elektromagnet ansprechen lässt. Die Unterbrechungsfedern f und F verlassen ihre isolirten Contacte c_1, c_2 und c_3 sofort nach dem Emporschnellen des Ankerhebels; beim Emporschnellen eines der beiden Ankerhebel an den Auslöshebel a_1 oder a_2 wird also zwar der Stromweg durch die Elektromagnete unterbrochen, dafür aber schon kurz vorher ein kürzerer Schluss von f aus im Apparatgestell nach a_1 oder a_2 und über g_1 oder g_2 hergestellt. Auf der gebenden Station veranlasst dies eine vorübergehende Stromverstärkung und dadurch ein sichereres Ansprechen des Empfängers; kommt der Taster auf den Ruhecontact zurück, bevor der Ankerhebel a_1 oder a_2 verlässt, so geht der Entladungsstrom nicht durch die Spulen der gebenden Station; nach dem Rückgange der beiden emporgeschnellten Ankerhebel bleibt die Linie beiderseits isolirt, bis die Federn f oder F wieder auf ihren Contact ankommen [3]).

Die Einschaltung einer Uebertragungsstation bei Benutzung des am 31. März 1868 von Jaite erfundenen Translators (vgl. Telegraphen-Vereins-Zeitschrift, 15, 72) ist in Fig. 231 skizzirt. Ein von A her in der Linie L_1 ankommender Strom geht über 2 und 4 des automatischen Umschalters x zu der gegen den Ankerhebel des Elektromagnetes isolirten Uebertragungsfeder f dieses Umschalters, darauf in bekannter Weise durch das Apparatgestell, die Spulen, Unterbrechungsfedern und Tasterhebel des übertragenden (in Fig. 231 links befindlichen) Fernschreibers und zur Erde. Es verlässt daher die linke oder rechte Uebertragungsfeder (U in Fig. 229) mit ihrem längern Ende den Contact R, kommt gleich darauf auf den Contact

---

[3]) Natürlich darf der Taster nicht so lange niedergedrückt gehalten werden, weil sich sonst das Zeichen wiederholen würde.

B und setzt so über 1 und 3 in dem automatischen Umschalter *z* oder *y* den einen Pol der Uebertragungsbatterie *M* oder M_1 durch ihr noch den innern Messingring *I* berührendes kürzeres Ende über 1 und 3 des Umschalters *x* mit der Linie L_2 in Verbindung, und somit erscheint das nämliche Zeichen auch in der in L_2 liegenden Station *B*. — Ein in L_2 von *B* nach der Uebertragungsstation gesendeter Strom gelangt über 3 und 1 in *x*, *R* und *R* nach dem Ankergestell *G* des automatischen Umschalters, durch 2 und 1 des Stromwenders *S*, durch die Spulen des Elektromagnetes *E*, über 4 und 3 in *S* endlich zur Erde; *E* lässt seinen Anker los, das Triebwerk wird ausgelöst und dreht die 3 Umschalter *x*, *y*, *z* um 90°; deren leitende Bögen kommen also in die punktirten Stellungen. Die Folge davon ist aber, dass jeder noch aus L_2 kommende Strom über *f* durch den Fernschreiber geht und in L_1 übertragen wird, oder kurz, dass L_1 und L_2 ihre Rollen vertauscht haben.

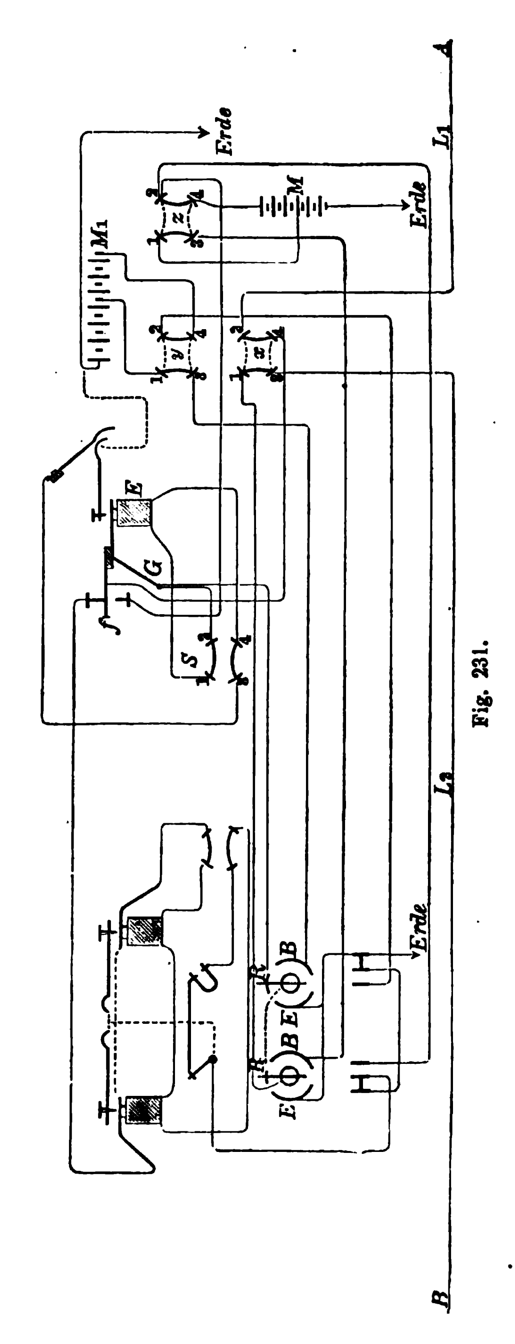


Fig. 231.

Wegen der vorausgesetzten grössern Länge von L_1 arbeiten aber M und M_1 jetzt mit einer grösseren Zahl von Elementen. Der erste, blos die 3 Umschalter um 90° drehende Strom wird von der bis dahin empfangenden Station (*B* in Fig. 231) stets mit dem linken Taster gegeben; auch dieser Strom schon wird über den unteren Contact bei *f* nach der bis dahin gebenden Station (*A*) weiter gegeben. Die Contactstücke *E*, *E* (Fig. 229) sind behufs der Entladung der Linie mit der Erde verbunden.

Auch bei der automatischen Beförderung kommt der automatische Umschalter zur Verwendung. Dabei zieht ein Laufwerk den gelochten Streifen über einen Metallsteg und unter zwei aus schwachen Stahlnadeln bestehenden Pinseln hinweg, von denen der eine mit der positiven, der andere mit der negativen Localbatterie verbunden ist; den beim Eintritt eines Pinsels in ein Loch im Streifen auftretenden, die Spulen eines Fernschreibers mit durchlaufenden Localstrom giebt der automatische Uebertrager am Fernschreiber in die Linie fort. Der erste von der Empfangsstation kommende Strom stellt den automatischen Umschalter um, unterbricht dadurch die leitende Verbindung zwischen dem Metallstege und den Spulen des Fernschreibers, macht dadurch das automatische Geben unmöglich, legt aber dafür den Fernschreiber unmittelbar an die Linie und hält das den Streifen bewegende Laufwerk mittels eines jetzt vom Localstrome durchlaufenen Elektromagnetes an.

§. 19.

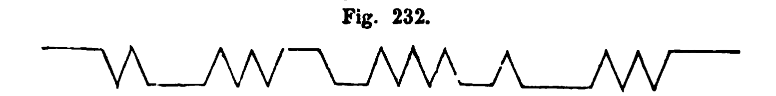
Die Schreibtelegraphen für vereinbarte Schrift.

I. Die Schriftbildung. Eine bleibende telegraphische Schrift lässt sich in der mannigfachsten Weise aus Schriftelementen bilden, welche man mittels des elektrischen Stromes schreibend (vgl. §. 12, V.) hervorbringen kann. Zwar reicht schon ein einziges Element zur Bildung eines Alphabetes aus; da sich indessen dabei die für die verschiedenen Buchstaben festzusetzenden Element-Gruppen nur durch die Zahl der in ihnen enthaltenen Elemente unterscheiden, so wird entweder das Alphabet nicht sehr reichhaltig sein können, oder man muss seine Zuflucht mit zu Gruppen von sehr vielen Elementen nehmen, wodurch man die Leistungsfähigkeit herabdrückt. Beides könnte man jedoch umgehen, wenn man sich (wie Dujardin, s. w. u.) zur Gruppirung von Elementengruppen entschlösse. Mit der Anzahl der in die Schrift aufgenommenen unter sich verschiedenen Elemente vermindert sich, bei gleicher Reichhaltigkeit des Alphabetes, die zur

Wiedergabe irgend eines Schriftzeichens nöthige grösste Elementenzahl. Rücksichtlich der Form der Schrift-Elemente sind nur drei verschiedene telegraphische Schriften zu unterscheiden: die **Zickzackschrift**, die **Punktschrift** und die **Strichpunktschrift**.

Die **Zickzackschrift** besteht aus einer Folge von Zickzackzügen, welche in einer Zeile hinter einander liegen. In welcher Weise **Morse** diese Schrift erzeugte und zu gruppiren versuchte ist auf S. 133, 134, 131 und 129 bereits mitgetheilt worden. Am 6. Mai 1850 zeigte ferner **Pouillet** in der französischen Academie (vgl. Comptes rendus, **30**, 562) einen Schreibtelegraphen vor, welchen er seit 1845 bei seinen Vorlesungen im Conservatoire des arts et métiers benutzt hatte und welchen **Froment** auf seinen Wunsch und nach seinen Andeutungen („indications"; Moigno, Télégraphie électrique, S. 104)

Fig. 232.



gebaut hatte; auch dieser Telegraph (vgl. S. 450) schrieb im Zickzack. Die in Fig. 232 abgebildete Schriftprobe ist Dub's Elektromagnetismus (S. 518) entnommen; Blavier (Télégraphie électrique, **2**, 205) bildet die Schrift nicht mit scharfen Spitzen, sondern abgerundet ab und bemerkt dazu, dass die Zahl und die Entfernung der kleinen, auf der Hauptlinie senkrechten Striche zur Bildung des Alphabetes verwerthet worden sei. Darauf liess sich **Wilkins** (vgl. IV.) einen Telegraph für Zickzackschrift patentiren, dessen Schreibstift das Papier beständig berühren und zur Schriftbildung von der so erzeugten Mittellinie auf kürzere oder längere Zeit nach links oder nach rechts abgelenkt werden sollte. Das dazu vorgeschlagene Alphabet zeigt folgende Formen:

A =	*B* =	*C* =	*D* =
E (1) =	*F* =	*G* =	*H* =
I (2) =	*J* =	*K* =	*L (3)* =
M (8) =	*N* =	*O (7)* =	*P* =
Q (9) =	*R (5)* =	*S (0)* =	*T (6)* =
U =	*V* =	*W* =	*X* =
Y (4) =	*Z* =	*&* =	

Der 1867 und 1871 in England patentirte schon auf S. 148 erwähnte Heberschreibapparat von W. Thomson[1]) schreibt ebenfalls eine Zickzackschrift, deren Ausbiegungen sich von der Mittellinie nach links und nach rechts erstrecken, aber die einen die Punkte, die andern die Striche der Morseschrift ersetzen. Ebensolche Schrift liefert der Weissschreiber, zu welchem Werner Siemens ganz neuerdings sein Submarinrelais[2]) weiter gebildet hat. Die eingehendere Beschreibung der beiden letzteren Telegraphen bleibt dem 3. Bande vorbehalten. Eine Art Zickzackschrift brachte auch Garapon in Vorschlag und wollte dieselbe dadurch hervorbringen, dass er den gleichmässig fortbewegten Streifen gegen den vom Triebwerke senkrecht zur Streifenbewegung hin und her bewegten Schreibstift andrücken liess; so könnte er verschieden lange, schräge Striche in sehr mannichfacher Lage erhalten und gegenüber der Morseschrift wesentlich an Zeit sparen. Natürlich müssten der Geber und Empfänger bis zu einem gewissen Grade synchron arbeiten, und deshalb wollte Garapon einen Tastensender benutzen. Die Schwierigkeit des Schreibens suchte er dabei schliesslich dadurch zu überwinden, dass er das Papier mit einer in der Wärme sich schwärzenden Flüssigkeit tränkte und als Schreibstift einen sehr dünnen, durch die Wirkung des Stromes sich erwärmenden, gebogenen Platindraht verwendete. (Du Moncel, Revue, **1857** und **1858**, 196; Exposé, **3**, 203).

Die Punktschrift, welche sich ebensoleicht drucken, stechen oder stanzen lässt (vgl. §. 18.), wurde zuerst aus Punkten in 2 verschiedenen Zeilen gebildet und zwar von Steinheil (vgl. S. 86); 1846 benutzte sie Bain (vgl. §. 19, XII.). Für solche Steinheil-Schrift, welche ein polarisirter Doppelschreiber liefern sollte, richtete Werner Siemens auch den Kettenschriftgeber[3]) ein. Eine dreizeilige Punktschrift hat Dr. A. Kramer in Vorschlag gebracht (Eisenbahnzeitung, **1850**, 197), welcher dem dieselbe liefernden Telegraph den Namen „Tristichograph“ (vgl. VII.) geben wollte. Davy's sechszeilige Punktschrift wurde auf S. 114 erwähnt, und der Alphabete Vail's (Télégraphe électro-magnétique, S. 29) für 2 bis 6 Federn wurde schon auf S. 137 Anm. 50 gedacht. Dujardin

---

[1]) Vgl. Journal télégraphique, **3**, 293; Journal of the telegraph, **9**, 49; Dingler, Journal, **224**, 279.

[2]) Vgl. S. 148 und Zetzsche, Abriss, S. 38.

[3]) Vgl. Zetzsche, Abriss, S. 53; Die Entwickelung der automatischen Telegraphie; Berlin, 1875; S. 60. Dingler, Journal, **221**, 530, 536.

(vgl. VII.) telegraphirte[4]) jeden Buchstaben oder Ziffer durch zwei Gruppen von 1 bis 6 Punkten in derselben Zeile, die durch einen kleinen Zwischenraum getrennt waren; sein Alphabet enthält die folgende Tafel, in welcher die Ziffern links und oben die Anzahl der Punkte bez. in der ersten und zweiten Gruppe angeben, so dass also R = ••• •• war.

	1	2	3	4	5	6
1	*E*	*A*	*I*	*M*	*B*	*1*
2	*O*	*U*	*N*	*C*	*F*	*2*
3	*D*	*R*	*L*	*Q*	*G*	*3*
4	*T*	*P*	*V*	*H*	*K*	*4*
5	*S*	*W*	*J*	*Y*	*Z*	*5*
6	*X*	*6*	*7*	*8*	*9*	*0*

Auch die für Edward Brailsford Bright in Liverpol am 13. Januar 1858 in England patentirten Telegraphen vermochten nur Punkte zu schreiben (vgl. Polytechnisches Centralblatt, **1859**, 68, nach London Journal of Arts, **46**, 206). Thomas Allan entwarf einen Doppelschreiber (vgl. auch S. 445), der nur 1 Elektromagnet besass und blos Punkte, aber in 2 Zeilen, schreiben konnte; ein Sperrkegel an dem Ankerhebel bewegte schrittweise ein Sperrrad, aus dessen Stirnflächen abwechselnd Stifte vorstanden, drückte durch die Stifte abwechselnd den einen oder andern der beiden die Schreibspitzen tragenden Winkelhebel zurück, worauf derselbe durch eine Feder gegen den Papierstreifen geschlagen wurde. Allan erhielt somit Punkte in zwei Zeilen, aber unter regelmässiger Abwechselung in ihrer Vertheilung auf beide Zeilen; er drückte die Vocale **E**, **I**, **A**, **O**, **U**, **Y** bez. durch 1 bis 6 Punkte aus, die übrigen Buchstaben durch je 2 dieser 6 Gruppen mit 1 Punkt Abstand von einander. (Polytechnisches Centralblatt, **1860**, 1317 und Dingler, Journal, **159**, 173, nach Mechanics' Magazine, 1860, **4**, 37.)

Zweizeilige Strichpunktschrift können die Doppelstifttelegraphen liefern, sofern sie durch ihre Einrichtung und ihren Betrieb zum Schreiben von Strichen befähigt sind; unter ihnen ist der Stöhrer'sche (vgl. XIV. und XVII.) der bekannteste. Da diese Schrift über

[4]) Nach Moigno, Télégraphie électrique, S. 461, und Blavier, Télégraphie électrique, **2**, 212. — Schellen (Elektromagnetischer Telegraph, 1. Aufl., S. 230) giebt (übereinstimmend mit London Journal of Arts etc., **32**, 412) ein anderes Alphabet, worin die Vocale e, i, a, o, u bez. durch 1 bis 5 Punkte, die übrigen 21 Buchstaben durch 2 Gruppen von 1 bis 5 Buchstaben ausgedrückt sind.

4 Elementarzeichen verfügt, so fällt sie sehr gedrängt aus, und deshalb hat man mehrfach zu ihr gegriffen. **Stöhrer** benutzte folgendes Alphabet[5]:

A B C D E F G H I K L M

N O P Q R S T U V W Z

X Y J CH SCH und

ist der die das 0 1 2 3 4 5

6 7 8 9 . , ;

: ? ! § - (Bindestrich)

Apostroph Anführungsz. Einschlussz. — Schlusszeichen Neue Zeile

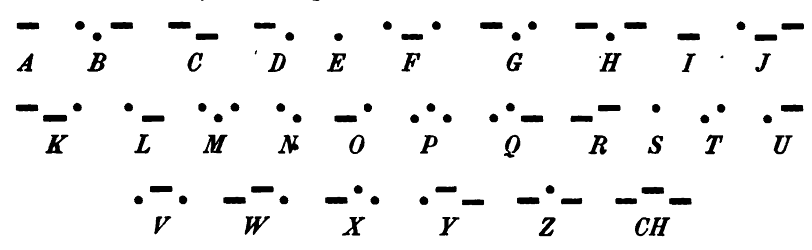
Régnard benutzte[6]) das in Fig. 149 (S. 279) skizzirte Relais neben einem eigenthümlichen Sender (vgl. Glösener, Traité, S. 163) auch für einen Doppelschreiber, dessen Schreibhebel er von *P* und *N* bewegen liess, während *D* nach jedem Zeichen den Papierstreifen fortrückte. Die beiden Stahlspitzen schrieben aber abwechselnd, und es sollte

---

[5]) Vgl. Galle, Katechismus der elektrischen Telegraphie; 2. Aufl., S. 127.— Dub (Elektromagnetismus, S. 516), Schellen (Elektromagnetischer Telegraph; 1. Aufl., S. 252) und Kuhn (Elektricitätslehre, S. 922) geben das Alphabet nicht so vollständig; bei Schellen und Kuhn steht für C dasselbe Zeichen wie für 1; ebenso im Polytechnischen Centralblatte **1852**, 74, woselbst die in obigem Alphabete in Klammern gesetzten Zeichen und das Zeichen ▬• für C als in Bayern gebräuchlich bezeichnet werden, die nicht in Klammern stehenden dagegen als dem in Sachsen benutzten Alphabete angehörig. — **Renoir** bildete (nach Du Moncel, Exposé, **3**, 126, 202) die elektromagnetisch oder elektrochemisch telegraphirten Buchstaben blos aus Punkten, die Ziffern blos aus Strichen, die übrigen Zeichen aus Punkten und Strichen zugleich.

[6]) Nach Du Moncel, Revue, **1857** und **1858**, 267; etwas abweichend von Exposé, 2. Aufl., **2**, 103.

eine weitere Zeitersparniss dadurch erzielt werden, dass die eine Spitze zurückging, während die andere sich vorwärts bewegte. Das Alphabet, für welches hiernach gewisse Gruppen nicht verwendet werden konnten, war so gebildet:



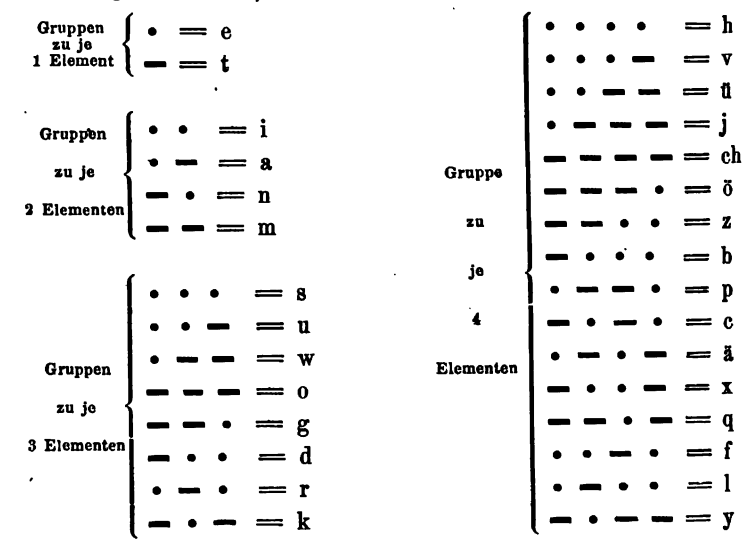
Am verbreitetsten ist die einzeilige Strichpunktschrift, welche man als Morseschrift zu bezeichnen gewöhnt ist. Auf die Bildung eines Alphabetes aus Punkten und Strichen scheint zuerst Dyar (vgl. S. 41) gekommen zu sein und kurze Zeit nach ihm Swaim (vgl. S. 41, Anm. 31; Moigno, Télégraphie électrique, S. 483). Morse wählte ein solches Alphabet noch vor 1840 (vgl. S. 134). Das alte Morse'sche Alphabet (S. 139, Fig. 54; vgl. auch Vail, Télégraphe électro-magnétique, S. 25 und 31) enthält Striche von 4 verschiedenen Längen und auch verschieden lange Zwischenräume zwischen den Elementen[7]). Ein wesentlicher Fortschritt war die Beschränkung auf 2 Schriftelemente (Punkt und Strich), welche innerhalb desselben Schriftzeichens lauter gleichgrosse Zwischenräume zwischen sich hatten. Ein solches Morse'sches Alphabet[8]) führt Schellen in der 1. Aufl. seines Werkes Der elektromagnetische Telegraph (S. 252) auf; Moigno (Télégraphie électrique, S. 483) und Shaffner (Telegraph manual, S. 361) dagegen geben das von Bain angenommene Strichpunktalphabet. Beide sind ebensowenig nach festen Grundsätzen gebildet, wie das anfänglich in Europa (z. B. in Preussen, Hannover und auf der Linie Hamburg-Cuxhaven) benutzte Alphabet (vgl. Schellen, Der elektromagnetische Telegraph, 1. Aufl., S. 228), aus welchem jedoch

[7]) Pope (Modern Practice, S. 102) fügt den in Fig. 54 enthaltenen Buchstaben und Ziffern noch einige Satzzeichen bei.

[8]) Einige Vorschläge zur Ersetzung des Morse-Striches wurden schon auf S. 134 (Anm. 46) erwähnt, die Nachahmung der Morseschrift mittels der Nadeltelegraphen auf S. 178. — Wheatstone's älterer automatischer Schnellschreiber (vgl. Zetzsche, Automatische Telegraphie, S. 23) lässt sich leicht so umändern, dass er anstatt der zweizeiligen Punkteschrift Morseschrift liefert (vgl. Du Moncel, Exposé, 3. Aufl., 3, 154). — Ueber Hipp's Doppelschreiber für Morseschrift vgl. §. 19, XIX. — Vgl. ferner §. 18, II.

viele Buchstaben in das noch jetzt verwendete Alphabet übergegangen sind. Erst mit der Einführung des Morse im deutsch-österreichischen Telegraphen-Vereine wurde ein besseres Alphabet aufgestellt, und dieses ward später auch als Grundlage für das von der internationalen Telegraphenconferenz in Wien 1868 eingeführte Alphabet beibehalten, aus welchem 1875 das jetzt geltende internationale Alphabet (vgl. Journal télégraphique, **3**, 135) hervorgegangen ist.

Im deutsch-österreichischen Alphabete[9]) sollte der Strich die dreifache Länge eines Punktes haben, die Elemente desselben Schriftzeichens sollten um 1, die verschiedenen Schriftzeichen um 3, je zwei Wörter um 4 Punktlängen von einander entfernt sein. Die Vorschrift, dass jeder Buchstabe 1 bis 4 Elementarzeichen, die Ziffern und Satzzeichen deren 5 und 6 enthalten sollten, wurde zuerst durch Aufnahme des é = • • ▬ • • durchbrochen, was nicht zu umgehen war, da die $2^1 + 2^2 + 2^3 + 2^4 = 30$ Gruppen für die Buchstaben bereits vergeben waren, nämlich:



[9]) Vgl. Telegraphen-Vereins-Zeitschrift, **1**, 100. — Lardner, Die elektrischen Telegraphen, S. 109. — Galle, Katechismus, 2. Aufl., S. 108. — Shaffner, Telegraph manual, 472, 474. — Kuhn, Elektricitätslehre, S. 909. — In einem von einem gewandten Telegraphisten gegebenen Telegramm von 116 Zeichen fand Garapon die mittlere Länge der (176) Punkte, (123) Striche, der (184) Elementenzwischenräume und der (116) Wörter- und Buchstabenzwischenräume zu bez. 1,360 mm, 3,311 mm, 0,837 mm und 3,784 mm. Vgl. Du Moncel, Revue, **1857** und **1858**, 193.

Für die **Ziffern** (5 Elemente mit nur einmaligem Wechsel) waren noch abgekürzte Zeichen festgesetzt, welche z. B. in reinen Ziffer-Telegrammen gebraucht werden sollten und in der hier folgenden Tabelle rechts angefügt wurden.

1	= • — — — —	= • —
2	= • • — — —	= • • —
3	= • • • — —	= • • • —
4	= • • • • —	= • • • • —
5	= • • • • •	= • • • • •
6	= — • • • •	= — • • • •
7	= — — • • •	= — • • •
8	= — — — • •	= — • •
9	= — — — — •	= — •
0	= — — — — —	= —

Von den sechselementigen Gruppen waren für die Satzzeichen und einige andere Schriftzeichen gewählt worden:

Punkt	.	= • • • • • •
Semicolon	;	= — • — • — •
Komma	,	= • — • — • —
Colon	:	= — — — • • •
Fragezeichen	?	= • • — — • •
Ausrufungszeichen	!	= — — • • — —
Bindestrich	-	= — • • • • —
Apostroph	'	= • — — — — •
Gedanken-, Bruchstrich	/	= — — — — — —
Klammer	()	= — • — — • —
Anführungszeichen	„“	= • — • • — •

Ausserdem wurden nach und nach folgende Siegel eingeführt:

Staats-Telegramm	*S*	= • • •
Bahnbetriebs-Telegr.	*B*	= — • • •
Telegraphenamts-Telegr.	*A*	= • —
Privat-Telegramm	*P*	= • — — •
Dringend	*D*	= — • •
Sehr dringend	*DD*	= — • • — • •
Quittungszeichen	*RRR*	= • — • • — • • — •
Irrthum		= • • • • • • • • •
Anruf		= — • — • — • —
Schluss		= • — • — • — •

Warten		= · — · · ·
Verstanden		= · · · — ·
Unterstrichen [10])	*UNT*	= · · — — · —
Neue Zeile	*AL*	= · — · — · ·
Trennungszeichen [11])		= · · · · · · · · · · · ·

Die Conferenz von 1868 fügte hinzu:

á = å = · — — · — ñ = — — · — —

Ein **russisches** Alphabet für Morseschrift gibt Shaffner auf S. 476 des Telegraph manual.

Ein weiteres schriftbildendes Element hat B. **Meyer** bei seinem vierfachen Telegraphen (vgl. §. 26, II.) hinzugefügt, indem er die Strichpunkt-Schrift auf einem breiteren Streifen so stellte, dass jedes Schriftzeichen eine Zeile für sich, quer über den Streifen und von höchstens 4 Strichen Breite bildete; dabei konnte er nämlich die Elementarzeichen ebensowohl vom linken wie vom rechten Rande des Streifens her gruppiren und erhielt so das in Dingler's Journal (**215**, 315) und Journal télégraphique (**2**, 228) mitgetheilte Alphabet.

II. Zur Erzeugung der vereinbarten Schrift lassen sich ebensowohl die chemischen, wie die mechanischen Stromwirkungen verwerthen. Die meisten der dazu bestimmten Telegraphen besitzen die sehr werthvolle Eigenthümlichkeit, dass sie jederzeit in vollem Umfange dienstbereit sind, keinerlei anfängliche oder gar dauernde Uebereinstimmung zwischen Geber und Empfänger voraussetzen, und dass daher die nachfolgenden Zeichen auch nicht von den vorausgegangenen und deren Richtigkeit abhängig sind.

In den **elektrochemischen Schreibtelegraphen** (vgl. §. 5, V. und VI.; §. 16. und 17.) wird die Schrift auf einem Papier- oder Zeugstück hervorgebracht, welches mit einer Flüssigkeit getränkt ist, woraus sich beim Durchgange des elektrischen Stromes ein farbiger Bestandtheil ausscheidet; die Schriftelemente lässt man dabei farbig aus dem weissen Grunde hervortreten, und deshalb schreiben diese Telegraphen mit Arbeitsstrom (vgl. S. 168), während das Papier oder Zeug unter dem den Strom zuführenden Stifte hinwegbewegt wird. — Mittels der entfärbenden Wirkung eines durch eine Lampe rothwarm erhaltenen Platinstiftes auf verschieden gefärbtes Seidenpapier, gegen welches er durch einen Elektromagnetanker bewegt wurde, versuchten **Farmer** und **Batchelder** in Boston zu schreiben. Vgl. auch S. 438.

[10]) Vor und hinter die zu unterstreichenden Wörter zu setzen.

[11]) Zur Trennung des Textes von Adresse und Unterschrift.

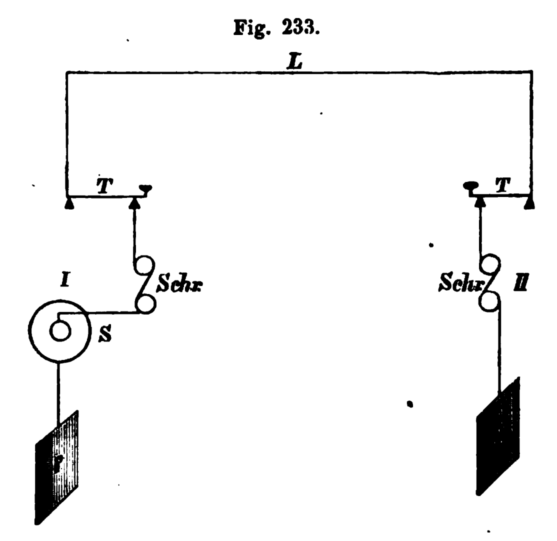
Die elektromagnetischen Schreibtelegraphen bedienen sich eines schreibenden Theiles, welcher mechanisch auf dem an ihm vorbeigeführten Papiere die Schrift entstehen lässt, indem er entweder für Zickzackschrift sich quer zur Bewegungsrichtung des ihm immer gleich nahen Papieres bewegt, oder indem er beim Schreiben von Punkten und Strichen sich abwechselnd auf das Papier legt und von ihm abgehoben wird. Die Zickzackschrift (vgl. S. 437) wird dabei bald durch einen das Papier berührenden abfärbenden Stift (Froment), bald durch Einkritzeln in einen farbigen, russigen Ueberzug (Siemens), bald durch stetiges Hervorsprudeln einer Tinte gegen das Papier (Thomson) erzeugt. Punkte und Striche dagegen werden entweder durch eine harte Spitze in das Papier blos eingedrückt, so dass sie auf der andern Seite erhaben vortreten, oder sie werden farbig auf das Papier aufgetragen; im erstern Falle wird der Empfänger ein Stiftschreiber (Reliefschreiber), im letzteren ein Farbschreiber oder Blauschreiber genannt. Bei den Farbschreibern zeigt sich eine grosse Mannigfaltigkeit in Betreff der Einrichtung und der Anordnung des schreibenden Theiles und der Farbgebung. Auch rücksichtlich des Betriebes gestatten die elektromagnetischen Schreibtelegraphen grössere Freiheit; sie eignen sich ebensogut für das Telegraphiren mit einfachen Strömen (S. 167), wie für das Telegraphiren mit Wechselströmen (S. 165); sie arbeiten ferner gleichgut bei Einschaltung auf Arbeitsstrom und auf Ruhestrom (vgl. Fig. 59 und 60 auf S. 143 und 144). In eigenthümlicher Weise verwendete Allan bei seinem auf S. 439 schon erwähnten Doppelstifte die Wechselströme, indem er sie auf ein polarisirtes Relais wirken und durch dessen Ankerhebel den Localstrom abwechselnd auf dem einen oder dem andern von zwei Wegen durch den Empfänger senden liess, dessen Ankerhebel gleich darauf ein Schliessungsrad um einen Schritt drehte und so den eben benutzten Stromweg unterbrach. Zweck dieser Anordnung, welche gewissermassen ein Gegenstück zu §. 14, XXX. bietet, war die Verlegung der Unterbrechungsfunken vom Relais an das Schliessungsrad.

Als eine Abart des Stiftschreibers ist der in Amerika sehr übliche Klopfer (Sounder) zu betrachten. Die grosse Kraft nämlich, mit welcher der Schreibstift in das Papier eingedrückt werden muss, mit welcher also der Ankerhebel auf die das Eindrücken begrenzende Stellschraube aufschlägt, macht jede Ankeranziehung deutlich hörbar und aus dem hellen oder gedämpften Klange lässt sich ganz bestimmt erkennen, ob der Anker gleich wieder abfällt oder länger angezogen

bleibt, ob also der Schreibstift eben einen Punkt oder Strich schreibt. Während man sich nun bei uns auf dieses Lesen nach dem Gehör nicht verliess, sondern daneben doch auch die Telegramme auf Papier niederschreiben liess, hielt man in Amerika das Letztere oft für überflüssig und verwandelte die Empfänger in Klopfer, indem man den Schreibstift wegliess und den ganzen Bau etwas gedrängter und massiger, tönender hielt. (Vgl. Prescott, Electricity, S. 435. Pope, Modern practice, S. 32).

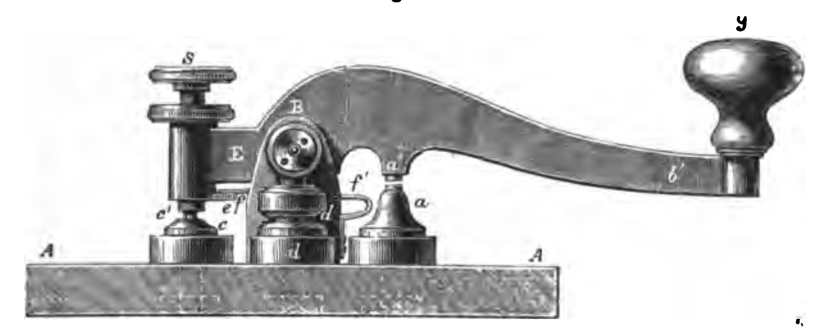
Auch in Bezug auf die Einschaltung hat sich in Amerika eine Abweichung herausgebildet, welche unter dem Namen amerikanischer Ruhestrom bekannt ist (vgl. Telegraphen-Vereins-Zeitschrift, 5, 213 und Taf. VIII. Fig. 1) und mit dem gewöhnlichen Ruhestrom in vielen Stücken, namentlich rücksichtlich der Batterievertheilung übereinstimmt, bezüglich der Hervorbringung der Schrift aber dem Telegraphiren mit Arbeitsstrom näher steht. Bei dieser in Fig. 233 skizzirten Einschaltung (vgl. auch Fig. 58, S. 143) ist zwar die durch die ruhenden Taster T (abweichend von Fig. 52 und 55 auf S. 137 und 140) geschlossen zu erhaltende Linie L beständig durchströmt, allein durch die Unterbrechung dieses Linienstromes mittels eines Tasters T, beim Abheben desselben von dem Contacte am Knopfe, werden nicht die Zeichen hervorgebracht, sondern die Zwischenräume zwischen den einzelnen Elementarzeichen. Die Empfänger *Schr* haben daher auch ganz die nämliche Einrichtung

Fig. 233.



wie bei Arbeitsstrom, nur werden sie so eingeschaltet, dass auch die eigenen Zeichen auf ihnen erscheinen; wenn dagegen die bei uns für Arbeitsstrom benutzten Taster (Fig. 234) verwendet und mit der Axe *B* über *d* an die Linie *L*, mit dem Arbeitscontacte *a* an die Batterie *S* und die Erdplatte *P* gelegt werden sollen, so muss, während nicht auf ihnen telegraphirt wird, der Tasterhebel *Eb'* auf dem Contacte *a* festgehalten werden, was durch eine andere Anordnung der Feder *ff'* (vgl. Shaffner, Telegraph manual, S. 436), oder durch ein Ueberlasten des nach dem Knopf *g* hin gelegenen Hebelarmes *b'* (vgl. Shaffner, S. 435, Fig. 13), oder durch Unterschieben eines Keils leicht herbeigeführt werden kann, während die Amerikaner am

Fig. 234.



Taster einen besonderen Umschalthebel (circnit closer) anzubringen pflegen, welcher an den Contact *a* heranbewegt wird, wenn er diesen während der Ruhe mit der Tasteraxe leitend verbinden soll (vgl. Shaffner, S. 435).

Das Papier kommt in den Schreibtelegraphen gewöhnlich in Form eines Streifens zur Verwendung; doch hat man es auch als Blatt zu verwenden gesucht, theils auf eine Walze oder Trommel aufgespannt und in einer Schraubenlinie beschrieben (Dujardin, vgl. VII.; Froment, vgl. III.), theils auf einer Scheibe liegend und auf dieser in einer ebenen Spirale beschrieben (Bain, vgl. XIII.). — Das zur Papierbewegung nöthige Triebwerk wurde in den letzten Jahren in mehrer Beziehung wesentlich verbessert. Die allgemeinere Verwendung von Federtriebwerken führte Siemens und Halske zunächst zu einer Anordnung, welche gestattete, schon beim Losschrauben eines Theiles der Gestellwand das Federhaus mit dem daran befindlichen Triebrade herauszunehmen und auszuwechseln. W. Gurlt in Berlin legte im Mai 1866 noch vortheilhafter das Feder-

haus ganz ausserhalb des Triebwerkes und machte es zugleich von diesem vollständig unabhängig (vgl. Schellen, Der elektromagnetische Telegraph, 5. Aufl., S. 437). — Um den Empfänger selbst bei Abwesenheit des Telegraphisten zur Aufnahme zu befähigen, versah man ihn mit einer Selbstauslösung. Zuerst that dies Morse selbst (vgl. Vail, Télégraphe électro-magnétique, S. 16); ihm folgten Théodore Auguste Marie Sortais aus Lisieux (englisches Patent vom 14. December 1858 und 31. März 1863; französische Patente von 1859, 1863) und sehr viele Andere (vgl. Du Moncel, Exposé, 3, 127 bis 134), von denen hier nur Siemens und Halske und Gurlt genannt werden mögen. Die ältere Siemens'sche Selbstauslösung (1859) ist in Fig. 249 (S. 465) bei *k*, *f*, *n* sichtbar (vgl. auch: Dub, Elektromagnetismus, S. 483; Schellen, Der elektromagnetische Telegraph, S. 438); neuere Selbstauslösungen von Siemens und Halske (vgl. auch X.) sind beschrieben in: Schellen, Der elektromagnetische Telegraph, S. 440 und S. 621; Dub, Elektromagnetismus, S. 465. Gurlt's Selbstauslösung (Schellen, Der elektromagnetische Telegraph, S. 442) wurde zuerst im Winter 1863 bis 1864 angefertigt. — Bei den Schnellschreibern musste, wenn die Schrift unter allen Verhältnissen lesbar bleiben sollte, die Geschwindigkeit, mit welcher der Papierstreifen abläuft, nicht nur möglichst gleich gross erhalten, sondern auch in verhältnissmässig weiten Grenzen leicht verändert werden können; deshalb ersetzten Siemens und Halske den dazu nicht brauchbaren gewöhnlichen Windflügel durch eigenthümliche Regulatoren der Laufgeschwindigkeit (vgl. Telegraphen-Vereins-Zeitschrift, **9**, 207; **13**, 27. Kuhn, Elektricitätslehre, 956).

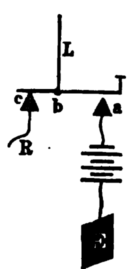
Als Sender wird bei uns den Schreibtelegraphen für das Arbeiten mit einfachen Strömen ein gewöhnlicher (Morse-) Taster oder Schlüssel beigesellt, welcher sich von jenem in Fig. 55 (S. 140) abgebildeten wesentlich nur dadurch unterscheidet, dass auch der Ruheambos *R* durch einen Draht mit einer Klemmschraube verbunden wird, um in den Stromkreis eingeschaltet zu werden. Für das Telegraphiren mit Arbeitsstrom wird dann dieser Taster, welcher schon in Fig. 234 in einer sehr verbreiteten Form abgebildet wurde, nach der Skizze Fig. 235 oder 236 (vgl. auch Fig. 59 auf S. 143) eingeschaltet, d. h. die Linie wird an die Tasteraxe *b*, die Batterie zwischen den Arbeitscontact *a* und die Erdplatte *E*, der Empfänger (oder das Relais) aber zwischen den Ruhecontact *c* und die Erde *E* geschaltet, damit auf ihm die eigenen, durch Niederdrücken des am Knopfe *g* erfassten Tasterhebels mit dem Hammer *a'* auf den Ambos

a gegebenen Zeichen nicht mit erscheinen. Beim Arbeiten mit Ruhestrom dagegen (vgl. Fig. 60 auf S. 144) bleibt der Contact *a* unbenutzt. Im Laufe der Zeit ist dieser Taster zwar mehrfach abgeändert worden, wobei man namentlich eine gute Lagerung seiner Axe und deren ungestörte leitende Verbindung mit der betreffenden Klemmschraube im Auge hatte, eine Aenderung seines Wesens aber erlitt der Taster dadurch nicht. Dagegen musste der Taster wesentlich geändert werden, als er zum Arbeiten mit Wechselströmen (vgl. V., X., XIX.) und auf Linien benutzt werden sollte, auf denen die Ladungserscheinungen eine Berücksichtigung erheischten. Von diesen Abänderungen wird später bei eingehenderer Besprechung der gleichzeitig benutzten Empfänger die Rede sein, von den automatischen Sendern aber in §. 24.

Fig. 235.

Ailhaud versuchte den Taster durch einen Schreibstifthalter zu ersetzen, mit welchem der Telegraphist die von ihm abzusendende Morseschrift einfach auf Papier niederschreiben sollte; so lange der Stift schreibend auf dem Papiere lag, schloss er mittels eines Winkelhebels den Linienstrom. Ausser diesen von Mouilleron ausgeführten Schreibstiften schlug Ailhaud auch die noch einfachere Benutzung von Metallstiften vor, welche beim Schreiben auf einer Kupfertafel den Strom schliessen sollten (Du Moncel, Revue, **1857** und **1858**, 204).

Fig. 236.



Auch Claviaturen zur Absendung der Morseschrift sind noch (S. 138) mehrfach vorgeschlagen worden, konnten jedoch den einfachen Taster nicht verdrängen; mit mehr Berechtigung werden sie aber bei Vorbereitung der Telegramme für die automatische Beförderung benutzt. — A. Joly brachte zunächst an jeder Taste eine verticale Stahlstange mit der Schrift an, welche abtelegraphirt wurde, wenn eine Feder die niedergedrückte Taste wieder emporbewegte. Um einen billigern Sender herstellen zu können, legte er dann die metallische Schrift erhaben in eine mit der Hand oder durch ein Triebwerk umgedrehte Walze aus hartem Holze ein (vgl. S. 138), und liess verticale Kupferstäbe durch die niedergedrückten (30) Tasten an die Walze legen (Du Moncel, Revue, **1857** und **1858**, 205, nach Cosmos vom 20. März 1857. — Umgekehrt brachte 1855 Régnard am Ende jeder der 26 Tasten ein Kupferrädchen mit einem Morse-

buchstaben an, dessen Zwischenräume aus Elfenbein eingelegt waren, und liess das Rädchen beim Niederdrücken der Taste sich an eine mit der Linie verbundene, beständig umlaufende Walze anlegen und von dieser mitgenommen werden, bis eine hinter der Schrift befindliche grössere Vertiefung an die Walze zu liegen kam. Von den Tasteraxen führte ein Draht nach der Batterie, von einem über den Tasten liegenden Querstabe ein anderer nach dem Empfänger (Du Moncel, Revue, **1857**, 207). — Ailhaud sorgte 1862 für einen sicherern Contact, indem er in seinem (von Du Moncel, Exposé, **3**, 138 beschriebenen) Sender die Schrifthebel einen Contacthebel be-

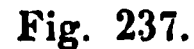
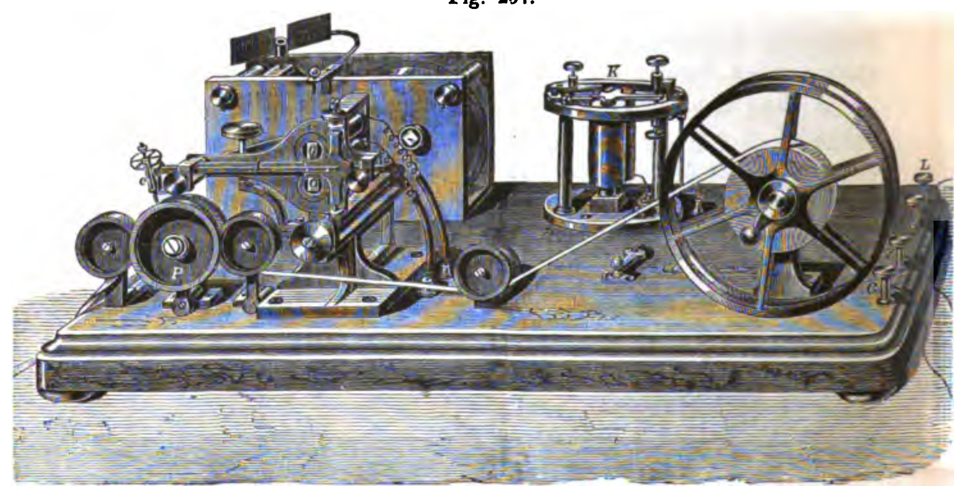


Fig. 237.



wegen liess. — Gaspare Sacco stellte 1871 in Mailand einen Sender mit 28 Tasten für mit Nadeltelegraphen gegebene Morseschrift (vgl. S. 178) aus, welcher im Polytechnischen Centralblatte (**1871**, 1459) und auf S. 182 (der 5. Aufl.) meines Katechismus beschrieben ist. — Siemens patentirte schon am 23. April 1850 eine Tastatur.

Schreibtelegraphen für Zickzackschrift.

III. Froment's Schreibtelegraph (vgl. I.) ist in Fig. 237 abgebildet. Der einarmige, den Schreibstift *t* tragende Hebel *A* wird durch den liegenden Elektromagnet *o o* in horizontaler Richtung um seine verticale Axe hin- und herbewegt, und der Stift schreibt dabei die Zickzackzüge auf den über die Rolle *P* hinweglaufenden Papier-

streifen, spitzt sich aber auch beständig von neuem, da er bei jedem Spiele durch ein an seinem obern, nach vorn geneigtem Ende angebrachtes Sperrrädchen mittels eines Sperrkegels umgedreht wird. (Vgl. Moigno, Télégraphie électrique, S. 456; Blavier, Télégraphie électrique, **2**, 205; auch Polytechnisches Centralblatt, **1853**, 1, nach Armengaud, Publication industrielle, **8**, 129). Das Relais *K* wird mittels der Klemmen *L* und *T* zwischen Linie und Erde geschaltet, die Pole der Localbatterie werden an die Klemmen *C* und *Z* geführt. Anstatt eines gewöhnlichen Morsetasters verwendete Froment den in Fig. 238 abgebildeten Sender, auf dessen Schliessungsrade *R* zwei Federn *r* schleifen. Blavier und Shaffner (Telegraph manual, S. 381) bilden diesen Telegraph so ab, dass das Papier als Blatt auf eine Walze gespannt ist.

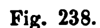


Fig. 238.



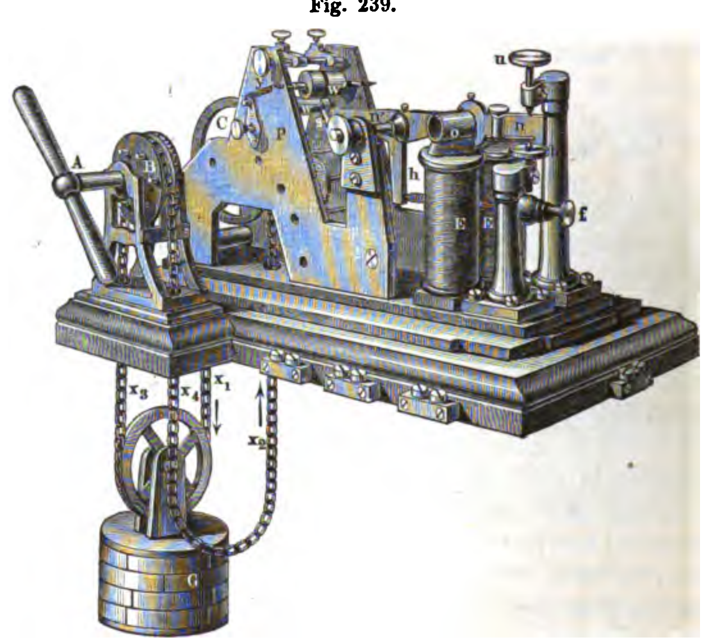
IV. John Walker Wilkins in Hampstead patentirte in England am 13. Januar 1853 einen Telegraphen (vgl. S. 437 und 406), dessen Schreibspitze an einem Hebel angebracht werden sollte, welcher mit dem polarisirten oder unmagnetischen Anker verbunden war. Der Anker lag vor den 4 Polen von 4 stabförmigen Elektromagneten und hatte seine Drehaxe zwischen den 4 Polen; der polarisirte Anker konnte unmittelbar in die Linie eingeschaltet und durch positive und negative Ströme nach links oder rechts gedreht werden; für einen unpolarisirten Anker war ein Relais mit 2 polarisirten Ankern nöthig, welche, je nach der Richtung des Linienstromes, den Localstrom durch das eine oder das andere übers Kreuz liegende Paar Elektromagnete schloss. Als Sender war ein Doppeltaster zu benutzen, bei welchem jeder Hebel aus 2 gegen einander isolirten, von der Axe nach vorn und hinten laufenden Hälften bestand; die hinteren Hälften ruhten auf 2 mit dem negativen Pole der Linienbatterie verbundenen Contacten; an die vorderen war der positive Pol geführt; in der Ruhelage beider Hebel lagen zwei an demselben Metallstück sitzende Contactfedern auf zwei mit der Linie und Erde, zugleich aber auch mit je einem Contacte für eine der vorderen Hälften verbundenen Ständern auf; beim Niederdrücken legte sich jeder Hebel mit der vordern Hälfte auf den Contact und hob mit der hintern die Contactfeder von dem (mit dem Contact verbundenen) Ständer ab.

Schreibtelegraphen für Punktschrift und Strichpunktschrift.

A. Die Stiftschreiber

(vgl. S. 135) konnten nur bei ganz kurzen Leitungen unmittelbar (ohne Relais) in die Linie eingeschaltet werden. Zur Papierbewegung war ebenfalls, wenigstens so lange der Schreibstift in das Papier eingedrückt war, eine grössere Kraft erforderlich, und deshalb wurde das Laufwerk gewöhnlich durch ein Gewicht getrieben. Die amerikanischen Stiftschreiber zeichnen sich, wie z. B. die von Shaffner

Fig. 239.

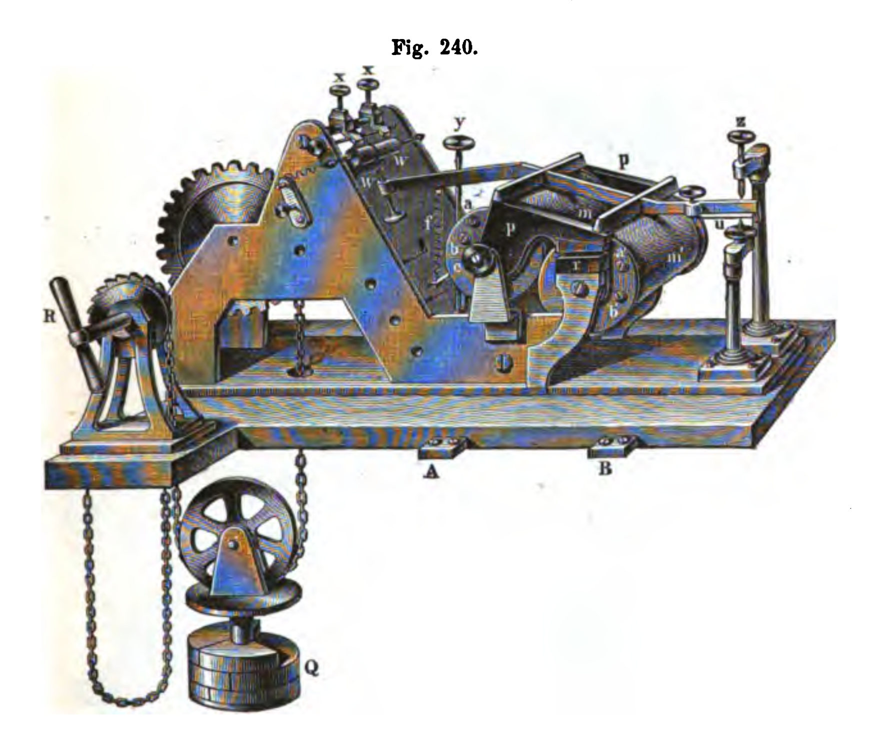


(Telegraph manual, S. 453 und 454) abgebildeten, von den Herren Chester mit Gewichtstrieb und von Thomas Hall mit Federtrieb gelieferten, durch leichte und gefällige Form des Gestells aus. Vgl. auch Pope, modern practice, S. 29.

V. Die Stiftschreiber von Siemens & Halske in Berlin. Der älteste der von Siemens und Halske gebauten Stiftschreiber ist in Fig. 239 abgebildet und zeigt die sogenannte Kameelform; er stammt aus dem Jahre 1850, also aus der frühesten Zeit der Einwanderung des Morse in Deutschland. Das Gewicht *G* hängt in der endlosen Kette $x_1 x_2 x_3 x_4$; beim Aufziehen mittels des Handgriffes *A*

schiebt sich eine Stange sperrend zwischen die Stifte der Scheibe B (vgl. Fig. 241), sobald das Gewicht G so hoch kommt, dass bei weiterem Heben desselben ein Sprengen der Kette zu befürchten wäre. Durch Federn y wird die obere Walze w' des Papierzugs auf die untere, vom Triebwerke in Umdrehung versetzte Walze w gepresst; der Stift s drückt das Papier beim Schreiben in die Furche der obern Walze w'. Der Ankerhebel $n n'$ spielt zwischen den Stellschrauben u und b; der Anker des Elektromagnetes $E E$ ist eine oben ge-

Fig. 240.



schlitzte Eisenröhre o; die Abreissfeder wirkt auf den Fortsatz h des Hebels $n n'$.

Der in Fig. 240 abgebildete Stiftschreiber in Kameelform mit schwingendem Magnetkern stammt aus dem Jahre 1852 und kam, wie das entsprechende Relais, 1853 als Schnellschreiber für automatische Schrift auf den von Siemens und Halske gebauten russischen Staatslinien in Gebrauch. Der Kern in der Spule m ist auf 2 Schraubenspitzen um die Axe c drehbar und zu Schuhen $p p$ derart verlängert, dass diese den Kernenden der Spule m' gegenüber liegen.

Die Drahtenden *a*, *a'*, *b*, *b'* der Spulen sind so mit den Klemmen *A* und *B* verbunden, dass der Strom in jedem Schuhe *p* und

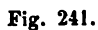
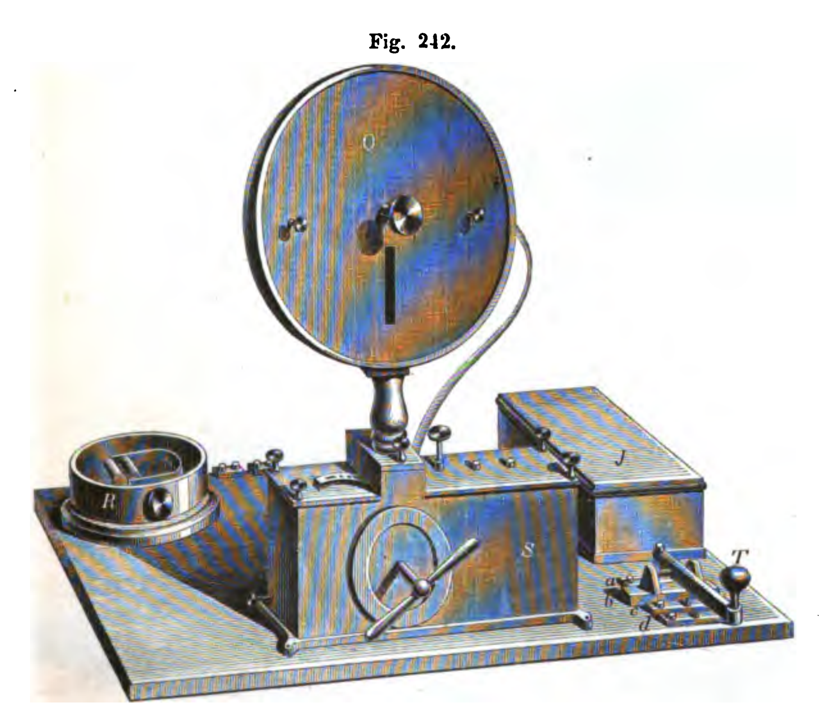


Fig. 241.

dem ihm gegenüberliegenden Kernende *r* entgegengesetzte Pole entwickelt.

Den 1854 als preussisches Modell (vgl. Telegraphen-Vereins-Zeitschrift, 1, 196) gebauten Stiftschreiber in Kameelform mit massivem Anker zeigt Fig. 241. Die Anschlagständer *F* und *D*, zu beiden Seiten der zur Befestigung der Spannfeder *f* dienenden Säule *E*, sind nebst ihren Klemmschrauben gegen die Grundplatte *BB* isolirt; sie tragen die Stellschrauben *F'* und *D'*, welche durch Pressschrauben festgestellt werden. Die Kerne des Elektromagnetes *BB* sind 78 mm lang, 16,3 mm dick und unten durch ein weiches Eisenstück verbunden.

Fig. 242.



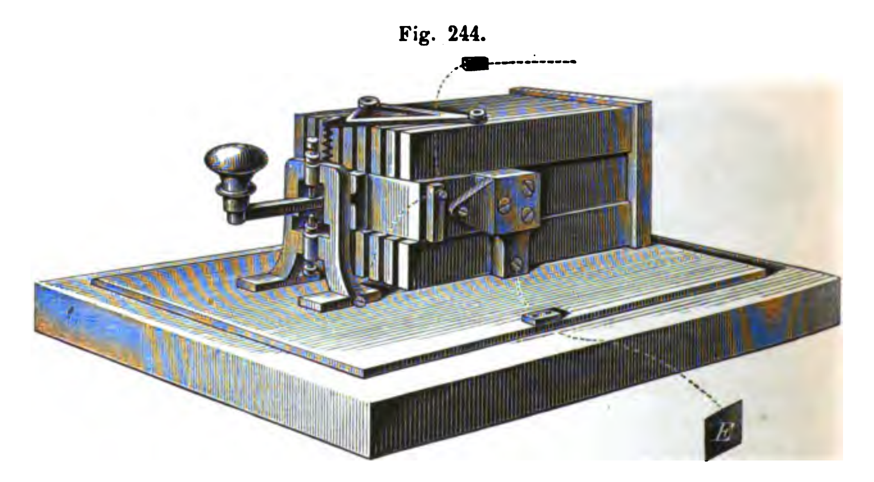
Jede Spule enthält 20 Lagen mit je 144 Windungen (etwa 144 m) mit Seide übersponnenen Kupferdrahtes; das eine Paar Drahtenden ist mit der Klemme *m* verbunden, das andere Paar bez. nach den Klemmen *m'* und *m''* geführt. Die geschlitzte Papierführung *ll* lässt sich durch Schrauben *t'* verstellen. Bei jedem Umlaufe der Kettenscheibe macht die Papierwalze *L* 24, die Windfangwelle *w* aber 6144 Umdrehungen.

Im Jahr 1855 entstand der erste Stiftschreiber in Kastenform (Fig. 242), mit Federtrieb oder auch mit Gewicht. Derselbe war zum Betrieb mit Inductionsströmen, also mit Wechselströmen von

gleicher (kurzer) Dauer (vgl. S. 165) unter Verwendung eines polarisirten Relais bestimmt. Für das Arbeiten mit elektro-elektrischen Inductionsströmen erhielt der Taster, Fig. 243, 2 Arbeitscontacte *a* und *b*; bevor der Tasterhebel sich, zum Schluss der (Local-) Batterie durch die inducirenden Windungen des Inductors *J* (Fig. 242), auf den Contact *a* legte, kam er schon auf den Contact *b* und setzte dadurch die an die Tasteraxe geführte Leitung mit dem einen Ende der zweiten Inductorwindung, in welche die Ströme inducirt wurden, in Verbindung und durch diese hindurch mit der Erde (vgl. Telegraphen-Vereins-Zeitschrift, **4**, 147). Zum Arbeiten mit Magnet-Inductionsströmen wurde 1857 der Magnetinductions-Schlüssel (Fig. 244) hergestellt, dessen Inductionsspule (ähnlich wie der Cylinderinductor, vgl. S. 238) auf einen ⊢⊣-förmigen weichen Eisenkern (Fig. 245) gewickelt

Fig. 243.

Fig. 244.



ist und mittels des an ihr befestigten Griffes zwischen den Polen einer Anzahl von parallelen Stahlmagneten auf und nieder bewegt werden kann. In der Ruhelage wird der Griff durch eine Spiralfeder an die obere Stellschraube des Rahmens gelegt, welcher mit einer isolirten Schiene an der Spule und somit mit der Leitung in Verbindung steht; der Griff setzt daher die Leitung unmittelbar mit der Axe der Spule und mit der Erdplatte *E* in Verbindung. Beim Niederdrücken des

Griffs entfernt sich dieser von der obern Stellschraube, der Kern von den (obern) Südpolen, und der dabei in der Spule inducirte Strom, wie auch der beim Emporgehen des Griffes inducirte entgegengesetzte, geht einerseits über die Schiene in die Leitung, andererseits über die Spulenaxe zur Erde E, weil die beiden Spulenenden an die Schiene und die Axe geführt sind.

Fig. 246 zeigt einen Stiftschreiber (österreichisches Modell) von 1859 mit Federtrieb; die eine Stellschraube u für den Ankerhub ist



Fig. 245.



dem Arme k gegenüber gestellt, die andere sitzt auf der Spitze der Säule, durch welche hindurch (isolirt) die Stellung der Abreissfeder f geht.

Bei dem in Fig. 247 abgebildeten Stiftschreiber, aus dem Jahre 1860, liegt die Papierführung seitwärts [12]) an dem das Laufwerk enthaltenden Kasten, und es liegt deshalb der Schreibhebel n' nicht in der Verlängerung des Ankerhebels n. Die Walze w' des Papierzugs wird durch eine Feder gegen die vom Laufwerk umgedrehte Walze w angedrückt und lässt sich mittels des Hebels d bequem nach links bewegen, wenn man den Papierstreifen p einlegen will.

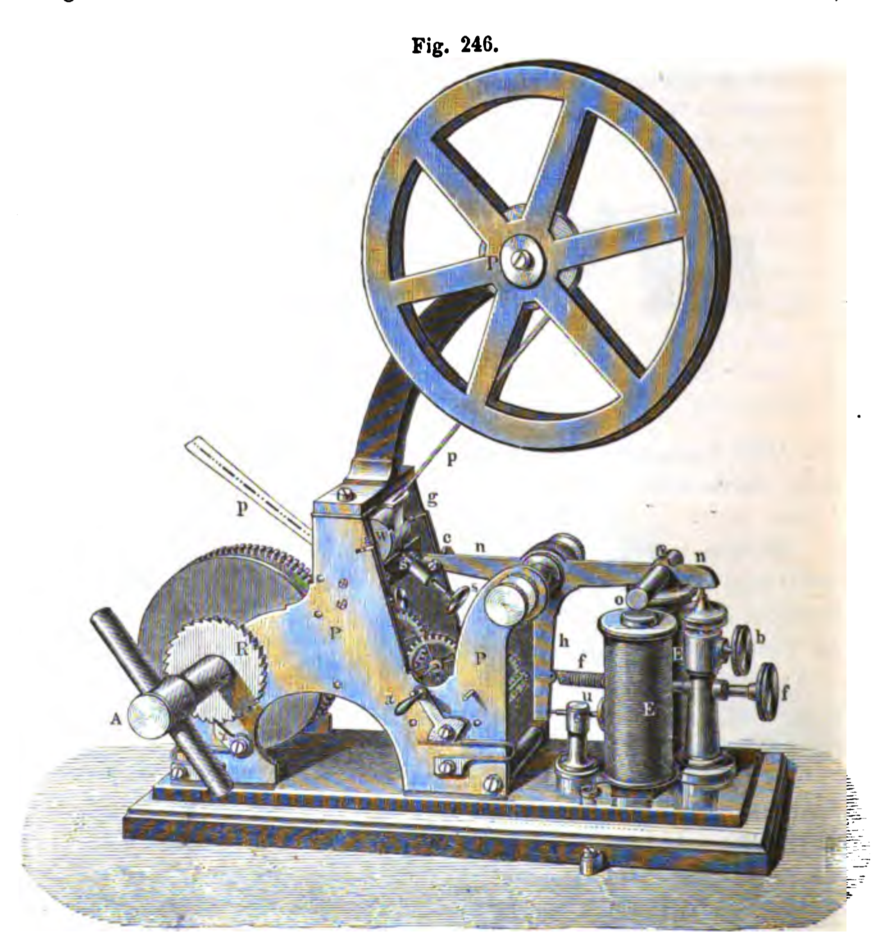
VI. Die Stiftschreiber von Lewert, Hipp, Theiler, Achard, Glösener, Banks. In der von der deutschen Telegraphenverwaltung veranstalteten historischen Ausstellung in Wien 1873 befand sich auch ein Stiftschreiber von Lewert in Berlin, bei welchem die Federtrommel des Triebwerks abnehmbar und das Triebwerk selbst in einen Kasten untergebracht war, an dessen Seite der Papierstreifen hingeführt wurde.

---

[12]) Nach Du Moncel, Exposé, 3, 99, hätte **Mouilleron** (bis 1853 in Bréguet's Geschäft) zuerst den Schreibhebel vor die eine Gestellwand gelegt und so von dem Triebwerke getrennt, die Gestellwände aber durch Glasplatten zu einem Kasten geschlossen.

Mathias Hipp suchte (Anfang der fünfziger Jahre) das Relais für den Stiftschreiber entbehrlich zu machen, indem er die Bewegung des Schreibhebels dem Triebwerke übertrug. Dazu sassen auf zwei über das Gestell hinaus verlängerten Axen zwei kleine, in entgegengesetztem Sinne umlaufende Zahnrädchen aus sehr hartem Stahl;

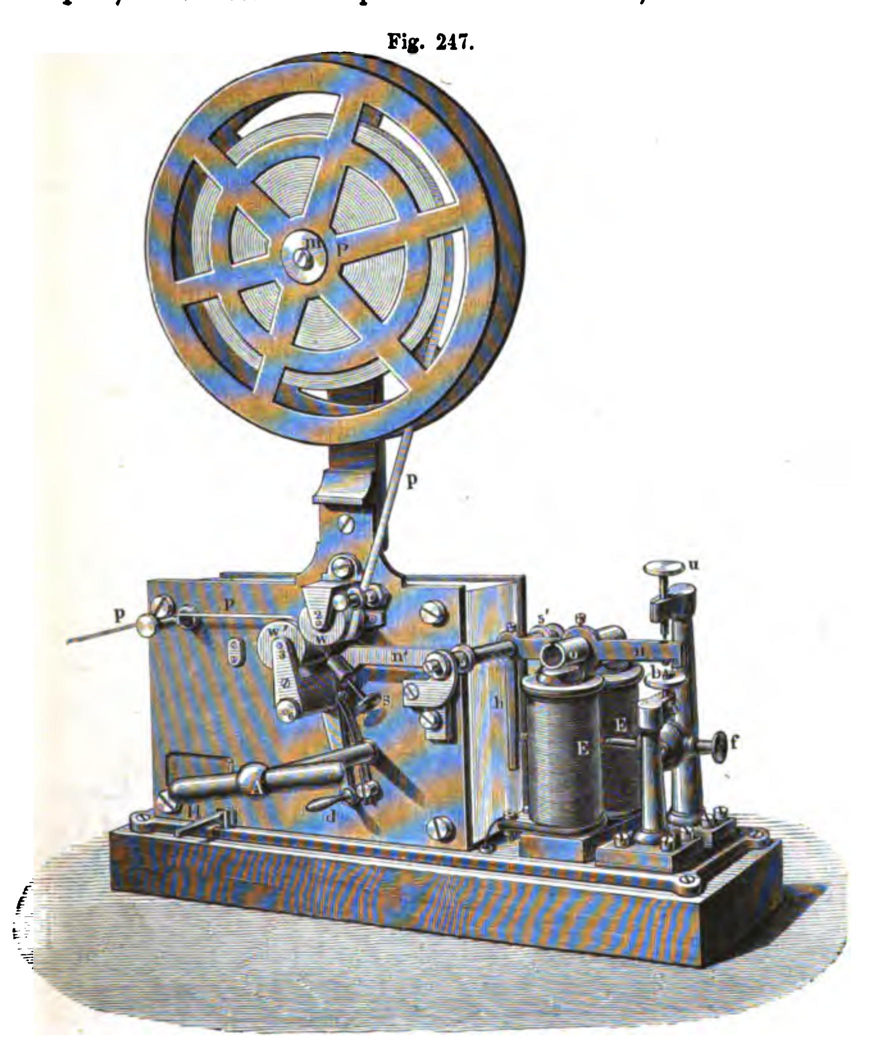
Fig. 246.



zwischen beiden befindet sich ein Stahlstück, welches oben und unten, den Rädchen gegenüber, verzahnt ist und um eine Axe drehbar an einem am Elektromagnetanker angeschraubten Hebel befestigt ist. Ziehen die Elektromagnetpole den zwischen ihnen liegenden Anker an, so kommt das Stahlstück mit dem untern Rädchen in Eingriff, wird durch dasselbe in Drehung versetzt, wirkt dabei durch eine

excentrisch an ihm angebrachte Schubstange auf den Winkelhebel, welcher den Schreibstift trägt, und drückt den letztern gegen das Papier; reisst darauf die Spannfeder den Anker ab, so kommt das

Fig. 247.



Stahlstück mit dem obern Rädchen in Eingriff, dreht sich daher entgegengesetzt und zieht den Schreibstift wieder vom Papier weg (vgl. Kuhn, Elektricitätslehre, S. 931; Telegraphen-Vereins-Zeitschrift, **10**, 175; Du Moncel, Revue, **1857**, 181).

Eine 1857 für Theiler patentirte verwandte Anordnung des

Schreibstifts wurde bereits auf S. 331 (Anm. 21) besprochen. — In ähnlicher Weise versuchte auch Achard seinen elektromagnetischen Zaum (vgl. Dub, Elektromagnetismus, S. 697) zur Ersparung eines Relais für die Bewegung des Schreibstiftes brauchbar zu machen (Du Moncel, Revue, **1857** und **1858**, 201). — Glösener (Traité, S. 152) wollte den Schreibstift durch die Zähne eines Rädchens an das Papier drücken lassen.

Patentcommissar James Banks (vgl. XII.) meldete am 18. Juni 1861 in England einen Stiftschreiber zu vorläufigem Schutze an, bei welchem die Schreibspitze am Ende des horizontalen Elektromagnetkernes sass und in dessen Axenrichtung in Folge der Abstossung der horizontalen Spule und der Anziehung eines permanenten Magnetes oder eines verticalen Elektromagnetes bewegt wurde, während die Rückbewegung durch eine Feder veranlasst wurde.

B. Die Farbschreiber.

Die Farbschreiber erfordern zur Erzeugung der Schrift einen weit geringeren Kraftaufwand wie die Stiftschreiber und lassen sich daher, natürlich bei dementsprechender Einrichtung und Bewickelung der Elektromagnetspulen, eher unmittelbar in die Linie einschalten; in neuerer Zeit verwendet man indessen auf langen Linien auch für Farbschreiber gern Relais. Zur Papierbewegung ist ein Federtriebwerk vollkommen ausreichend, und dies bietet eine weitere Annehmlichkeit gegenüber den Stiftschreibern. Uebrigens wird die Farbschrift, sofern sie nur rein und nicht klecksig, ausfällt, vielfach für lesbarer und die Augen weniger anstrengend gehalten wie die in das Papier eingedrückte erhabene Schrift.

VII. Die Farbschreiber von Morse und Vail, Dujardin, Kramer, John, Bréguet. Dass (nach Steinheil, vgl. S. 85) Morse und Vail bereits die Erzeugung farbiger Schrift mittels Bleistift oder Feder beabsichtigten, wurde schon S. 133 und 137 erwähnt (vgl. auch Vail, Télégraphe éléctro-magnétique, S. 24).

Kurz nach Vollendung der ersten französischen Telegraphenlinie Paris-Rouen wurde auf dieser, am 18. Mai 1845, auch ein dem Steinheil'schen ganz ähnlicher, 1847 in England patentirter Schreibtelegraph des Dr. Dujardin[13]) in Lille probirt, welcher später, nach

[13]) Moigno, Télégraphie électrique, 1. Aufl., S. 61, 2. Aufl., S. 534; Etenaud, Télégraphie électrique, 1, 41. Annales télégraphiques, **1859**, 182. Vgl. auch S. 361, Anm. 30. — Moigno beschreibt den Telegraph auf S. 342 bis 351 der 1. und S. 457 bis 463 der 2. Aufl., übereinstimmend mit London Journal of Arts, **32**, 402.

Le Verrier's 1850 an die Nationalversammlung erstattetem Berichte (vgl. Moigno, 2. Aufl., S. 463) in einer Linie, welche doppelt so lang war als jene von Paris nach Lille, 52 Buchstaben in der Minute zu befördern vermochte. Das Alphabet Dujardin's wurde schon in I. besprochen. Der Empfänger enthielt vor einem liegenden Hufeisenmagnete einen stabförmigen polarisirten Anker an dem verticalen Arme eines um eine horizontale Axe drehbaren, winkelförmig gebogenen Eisendrahtes, an dessen anderem schräg nach oben laufenden andern Arm als Fortsetzung über die Axe hinaus ein Silber- oder Platindraht gelöthet war, mit seinem unteren, umgebogenen Ende in ein Gefäss mit gewöhnlicher Tinte hineinragte, hier in einer kleinen Rinne mit einem dicken Baumwollenfaden belegt war und gegen das auf eine grosse (auf eine Schraubenspindel aufgesteckte) Walze gespannte Papierblatt emporging, so oft der Anker abgestossen wurde, was geschah, wenn der an einer horizontalen Axe aufgehängte Anker eines liegenden Hufeisen-Stahlmagnetes mittels eines an ihm befestigten Handgriffs von den Polen entfernt wurde und dabei einen Inductionsstrom in den beiden über die Schenkel des Hufeisens gesteckten Spulen erzeugte. Eine Ergänzung dieses Schreibtelegraphen bildete ein Glockentelegraph, welcher zwischen den verstellbaren Polschuhen eines stehenden Elektromagnetes ein Magnetstäbchen von 15^{mm} Breite und 120 bis 150^{mm} Länge liegen hatte, welches bei seinen Schwingungen auf einer Nähnadel mit seinem andern Ende beim Abreissen des Inductorankers gegen eine cylindrische Glasglocke, beim Anlegen desselben gegen einen Holzcylinder schlug. — Für Eisenbahnzwecke sollte in diesem Telegraph die Papierwalze durch einen Papierstreifen ersetzt werden; auf den Zwischenstationen sollten Inductoren aufgestellt werden, um beim Durchfahren des Zuges und ebenso beim Liegenbleiben desselben Signale nach den auf den beiden Endstationen stehenden Empfängern zu senden.

Dr. Aug. Kramer vertauschte zur Ersparung des Relais in seinem Schreibtelegraphen („Monostichograph") für Morseschrift den Stift mit einem Schreibgefässe, aus dessen capillarer Oeffnung die eigens zubereitete Farbe ausfliesst (Eisenbahnzeitung, **1850**, 197).

Ernstlicher und erfolgreicher ward die Herstellung von Farbschreibern in Angriff genommen durch Thomas John, welcher, nachdem er schon 1852 [14]) mit einem ähnlichen Gedanken hervorgetreten

[14]) John war damals als Ingenieur-Assistent der nördlichen Staatsbahn oder des Polytechnikums in Prag bedienstet und scheint aus Böhmen, Mähren oder Schlesien zu stammen.

war, bereits 1854 als Ingenieur-Assistent bei der K. K. Eisenbahnbetriebsdirection in Pest dem österreichischen Handelsministerium einen Bain'schen (vgl. S. 185) Telegraph zur Einführung empfahl, bei welchem jeder Glockenschlag durch eine grelle Färbung auf Papier ersichtlich gemacht werden sollte. Auch Morseschrift, durch Ruhestrom, verhiess er zu liefern, mittels eines drehbaren Farbscheibchens. Das Ministerium ging auf John's Forderungen nicht ein, und John begab sich nun nach London und Paris und schliesslich (1863) nach Bern. Im Jahr 1856 wurde John's Telegraph in Frankreich, England (den 29. Oktober) und Belgien patentirt, John aber durch ein französisches Verbesserungspatent der Früchte seiner Erfindung beraubt. In dem 1873 in Wien in der historischen Ausstellung der deutschen Telegraphen-Verwaltung befindlichen Originale des John'schen Telegraphen sitzt das von einer mit Farbe getränkten Filzrolle mit Farbe gespeiste Schreibrädchen, welches von der neben ihm liegenden, jedoch ziemlich weit von ihm entfernten, oberen Papierzugwalze mittels eines Schnurlaufs in Umdrehung versetzt wird, oberhalb des Papierstreifens auf einem federnden einarmigen Hebel, welcher durch ein Stäbchen mit dem unter ihm liegenden Elektromagnet-Ankerhebel verbunden ist und deshalb dessen auf- und niedergehende Bewegungen mitmachen muss; bei der Ankeranziehung geht das Schreibrädchen auf den Streifen nieder. Etwas abweichend hiervon taucht bei dem in der Société d'encouragement pour l'industrie nationale vorgeführten Telegraph [15]) das, durch den bewegten Papierstreifen selbst, ebenfalls mittels einer Schnur ohne Ende in Umdrehung versetzte Farbscheibchen mit der Unterseite in einen mit verdünnter chinesischer Tusche gefüllten Trog; es sitzt aber an einem längern, im rechten Winkel nach unten abgebogenen Arme des mit dem Ankerhebel durch einen Stab verbundenen zweiarmigen Hebels und legt sich daher bei der Anziehung des Ankers in nahezu wagrechter Richtung gegen den, ihm gegenüber von unten nach oben über eine festliegende Kante laufenden und hinter der Kante horizontal weitergehenden Streifen.

Auch nach dieser Zeit war John noch um die Verbesserung seines Telegraphen bemüht, und Bréguet, welcher seine Erfindung gekauft hatte, lieferte einen auf mehreren Linien benutzten Farbschreiber,

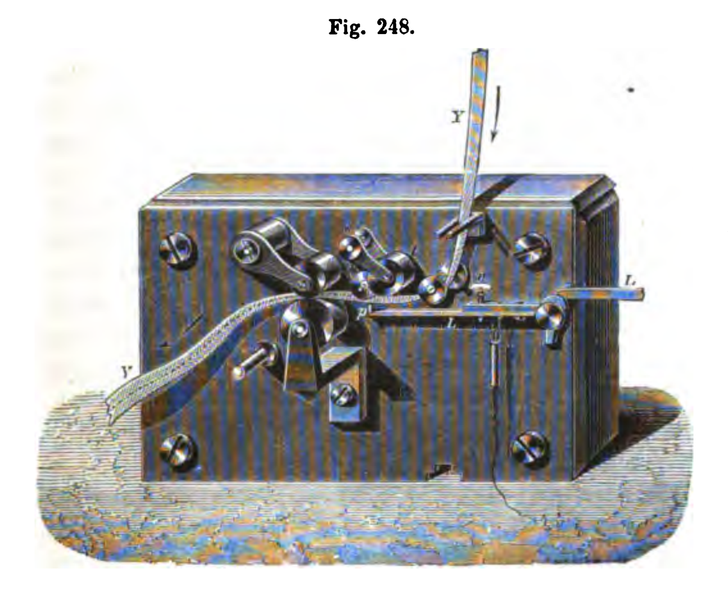
---

[15]) Bulletin, 1857, 769; Du Moncel, Revue, 1857 und 1858, 168; Exposé, 3, 101. — Telegraphen-Vereins-Zeitschrift, 6, 5. — Annales télégraphiques, 1864, 240. — Mechanics' Magazine, 1869, 208. — Sabine, Electric telegraph, S. 88.

dessen Farbscheibchen, gegenüber einer Kante, am obern Ende eines verticalen Hebels sass, während dieser an seinem untern Ende den Anker des liegenden Elektromagnetes trug. Die Farbe lieferte dem Scheibchen eine auf ihm liegende Farbwalze; ein auf der Axe des Scheibchen sitzendes Rädchen übernahm die Drehbewegung von einem grössern Rade, das auf die Axe einer durch den Streifen mitgenommenen Rolle aufgesteckt war (Du Moncel, Exposé, **3**, 102; Sabine, Electric telegraph, S. 95).

VIII. Der Farbschreiber von Digney und Beaudoin [16]) in Paris steht mit dem Relais auf derselben Grundplatte; seine wesentliche

Fig. 248.



Einrichtung lässt Fig. 248 erkennen. Der Papierstreifen YY wird von der Schneide p an dem Schreibhebel, welcher an dem Anker-

[16]) Société d'encouragement, **1859**, 8; daraus in Polytechnisches Centralblatt, **1859**, 625. Dingler, Journal, **149**, 115. Du Moncel, Revue, **1857** und **1858**, 170; Exposé, **3**, 103. Telegraphen-Vereins-Zeitschrift, **6**, 6. — In England wurde er zugleich mit dem Typendrucker (S. 355) am 15. Februar 1858 patentirt, zugleich mit einer Verschiebung der Kerne des liegenden Relaiselektromagnetes innerhalb der Spulen, behufs Regulirung der Ankeranziehung nach der Stromstärke. — **Glösener** (Traité, S. 150 und 152) kehrte die Anordnung um; er legte die beständig umlaufende Farbwalze in einen Farbtrog, brachte das Schreibrädchen am Ende des Ankerhebels an, liess es im Ruhestande auf der Walze liegen und von ihr gespeist und umgedreht, von dem Ankerhebel aber durch die Anziehung

hebel LL sitzt und sich mittels der Schraube v richtig gegen das Schreibrädchen n stellen lässt, gegen n heranbewegt. Die um s drehbare Filz- oder Tuchrolle t wird täglich 1 bis 2 mal frisch mit öliger Tinte getränkt und überträgt dieselbe auf das vom Laufwerke mit in Umdrehung versetzte Metallscheibchen n. Als Regulator verwenden Digney's einen Windflügel an stehender Welle, dessen zwei scheibenförmige Flügel mit ihrem obern Ende drehbar an einem auf der Welle sitzenden Querstück befestigt sind und während der Ruhe durch Federn in ihrer verticalen Lage erhalten werden; bei rascherer Bewegung wurden diese Federn durch das die Spannung einer Spiralfeder überwindende und niedergehende Querstück stärker gespannt und so die Centrifugalkraft der Flügel gemässigt. — 1872 ertheilten Digney's der Farbwalze eine hin- und hergehende Bewegung durch eine unter schiefem Winkel auf eine Axe des Triebwerks aufgesteckte Scheibe und erzielten so eine gleichmässigere Speisung bei geringerer Abnutzung.

IX. Mouilleron's Farbschreiber enthält das Laufwerk in einem Kasten (vgl. S. 457 Anm. 12) und vor diesem den Ankerhebel, an welchem eine Gabel angebracht ist und beim Anziehen des Ankers mit einer federnden Zinke auf den durch ein Gegengewicht ziemlich ausgeglichenen Schreibhebel wirkt, so dass dessen bisher in der in einem offenen Napfe enthaltenen Tinte untergetauchte, mit dem Schnabel nach oben gerichtete Reissfeder an den unter einer Walze hingeführten Streifen emporgeht (Du Moncel, Revue, **1857** und **1858**, 173; Exposé, **3**, 115.

Cacheleux lässt das Schreibrädchen (oder die Reissfeder, vgl. Du Moncel, Exposé, **3**, 115) aus dem Tintengefässe an den Streifen emporheben (Militzer, Ausstellungsbericht, S. 223). — Mehrere Farbschreiber mit eben solcher Schreibvorrichtung waren 1873 in Wien von ungarischen und russischen Fabrikanten ausgestellt. Bei **Gurlt's** eisernem Eisenbahn-Farbschreiber für Ruhestrom sass das in den Trog tauchende Scheibchen auf einem zweiarmigen Hebel, auf welchem der Ankerhebel wirkte.

X. Die Farbschreiber von Siemens und Halske. Im weitern

---

des polarisirten Ankers an den Streifen emporbewegt werden. — Der Mechaniker **Chadburn** in Liverpool patentirte 1865 einen Farbschreiber, in welchem der Ankerhebel ein durch eine Spiralfeder nach unten gezogenes Druckklötzchen und durch dieses den Papierstreifen gegen ein durch das Triebwerk in beständiger Drehung erhaltenes schreibendes Scheibchen aus Graphit oder Reissblei empor bewegen sollte.

Verfolg seiner Bemühungen zur Verwerthung von Wechselströmen von gleicher Dauer für die Morsetelegraphie (vgl. 165 und 455) kam Werner Siemens zur Herstellung von polarisirten Farbschreibern. Der älteste derselben ward 1859 gebaut; er war für Unterseeleitungen bestimmt, mit Selbstauslösung *kfn*, Fig. 249, und Erdcontact ausgerüstet und enthielt, wie Digney's Farbschreiber, ein festliegendes Farbscheibchen *J*, Fig. 250, unter der Farbwalze *K* und ihm gegenüber eine Schneide *d* am Schreibhebel. Die Kerne des Elektromagnetes *E* stehen

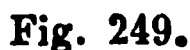
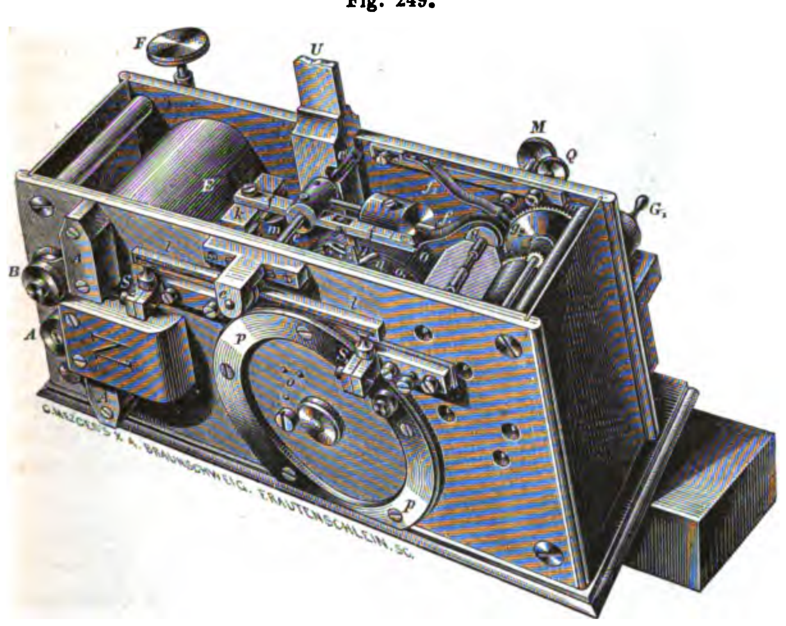


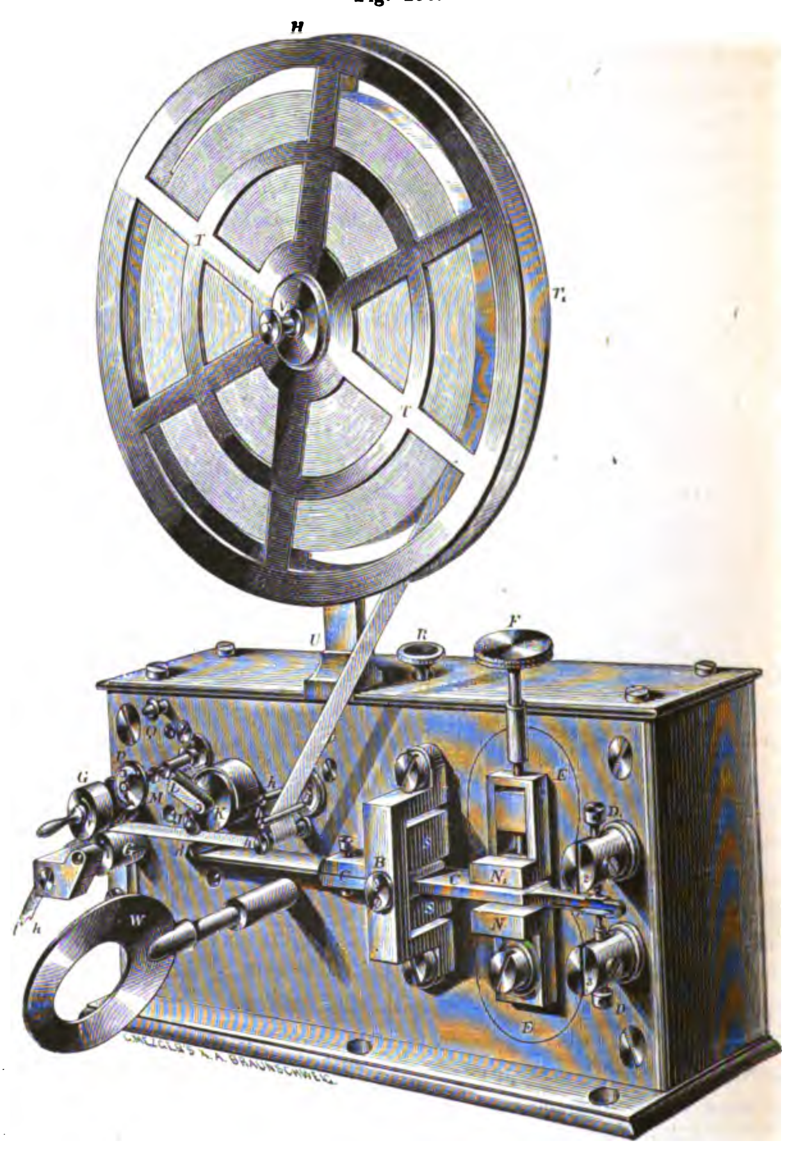
Fig. 249.



auf dem Nordpole *N* (Fig. 249) eines Stahlmagnetes, zwischen dessen Südpolen *S*, *S* (Fig. 250) der Schreibhebel *CC* auf der Axe *B* gelagert ist, von denselben inducirt wird und zwischen die Polenden *N*, N_1 der ebenfalls inducirten Kerne hineinragt; der Pol N_1 wird durch die Schraube *F* in eine der Stromstärke entsprechende Entfernung von *C* gebracht (Vgl. Telegraphen-Vereins-Zeitschrift, **6**, 160).

Aus dem Jahre 1860 stammt der in Fig. 251 abgebildete Farbschreiber mit abgesondert verschlossenem Laufwerke, ebenfalls mit Digney'scher Schreibvorrichtung. — In demselben Jahre suchten Siemens und Halske eine gleichmässigere Speisung des Farbscheibchens mit Farbe dadurch zu erreichen, dass sie die Farbwalze durch

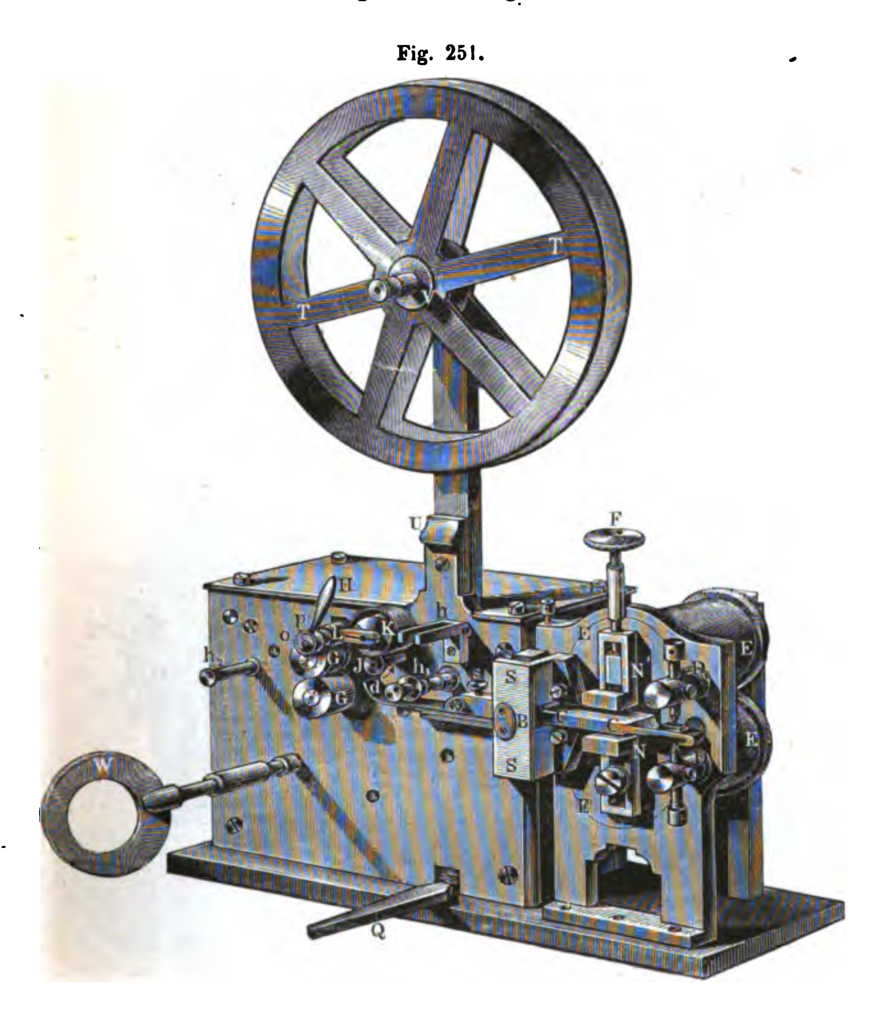
Fig. 250.



ein Farbfläschchen ersetzten, dessen nach unten gekehrte Oeffnung durch einen das umlaufende, festgelagerte Farbscheibchen berührenden Flanellpfropfen verschlossen war.

Im Jahre 1861 entstand dann ein polarisirter Farbschreiber (Fig. 252) mit einer eigenartigen Schreibvorrichtung, welche auch der in demselben Jahre gebaute Farbschreiber (Fig. 253) mit gewöhnlichem Hufeisen-Elektromagnet und abgeschlossenem Laufwerke be-

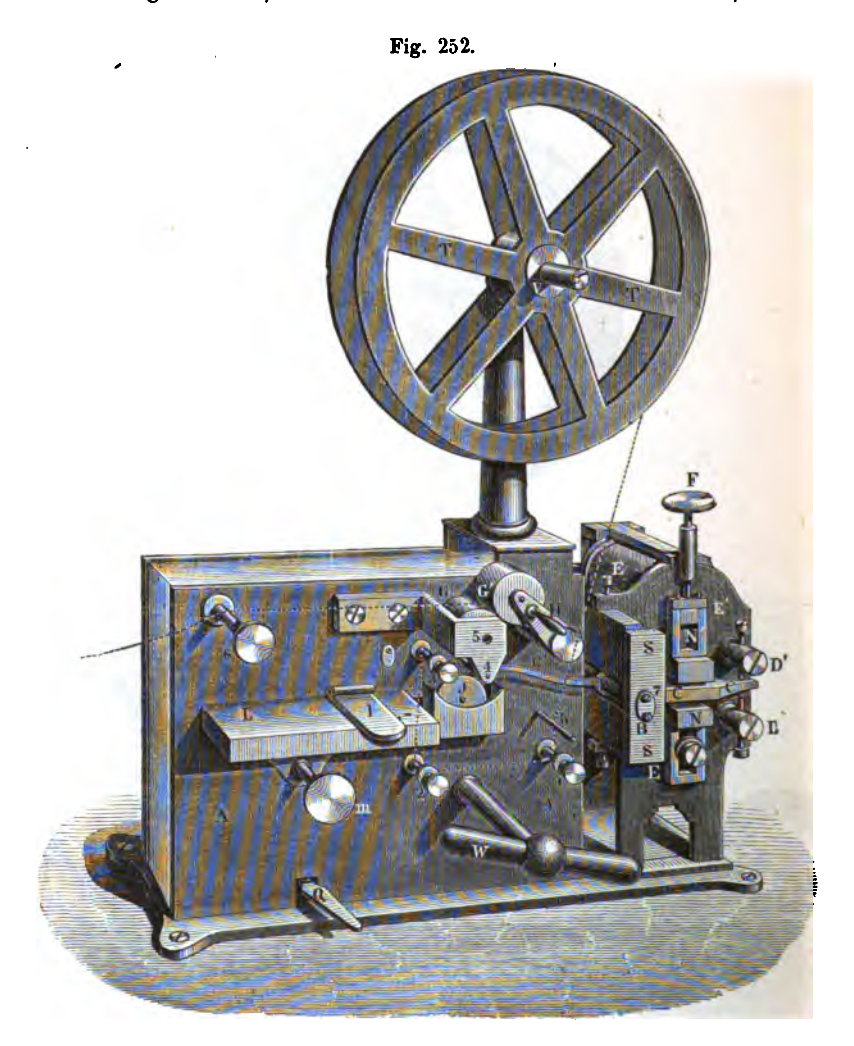
Fig. 251.



sitzt. Bei ihnen ist die Farbscheibe *J* (Fig. 254) beweglich und taucht in einen Trog neben einem grössern, durch einen Deckel *C* verschlossenen Farbebehälter *L*, welcher sich mittels einer Schraube (*m*, Fig. 252; *k*, Fig. 253) entsprechend heben oder neigen lässt. *J* sitzt am Ende einer Axe, welche mittels eines Universalgelenks *U*

mit der Axe eines Laufwerkgetriebes gekuppelt ist, und wird von dem Schreibhebel *C'* an den Papierstreifen *P* emporbewegt. Eine an *C'* befestigte Feder, welche fast die Farbscheibe *J* berührt, streift

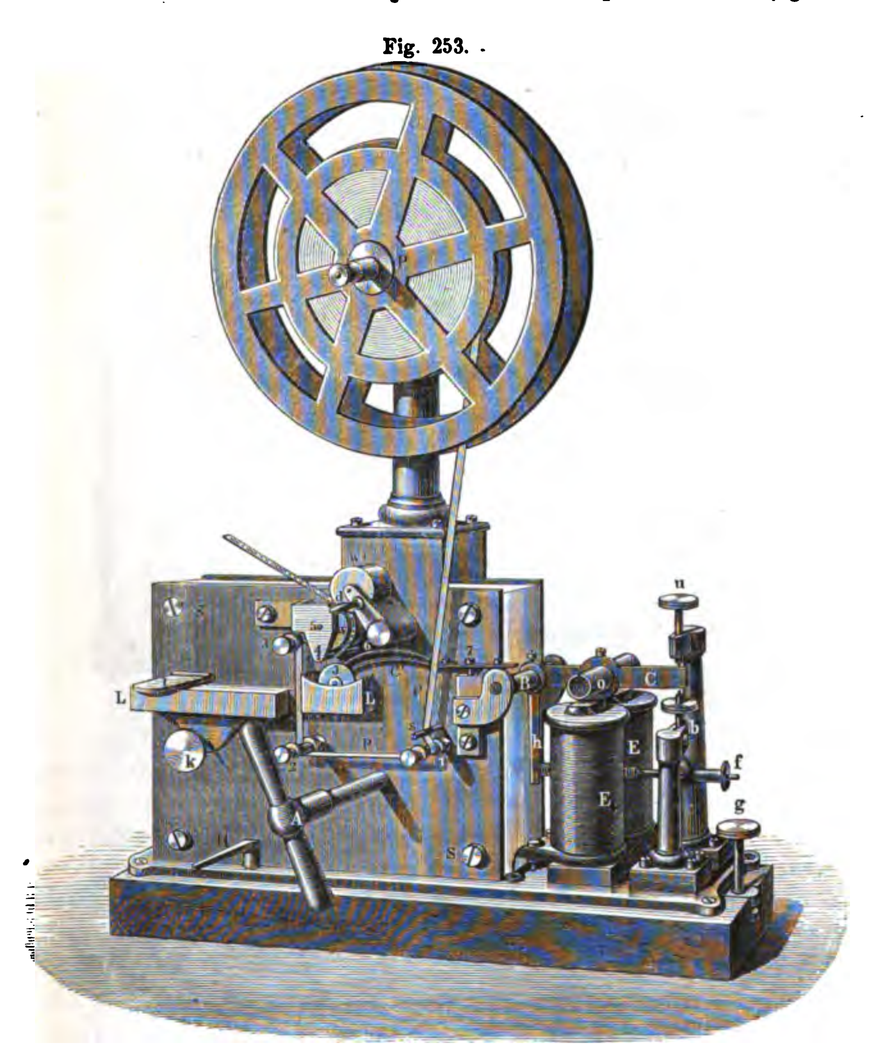
Fig. 252.



von dieser die überflüssige Farbe ab (Telegraphen-Vereins-Zeitschrift, 9, 205). Dieselbe Schreibvorrichtung haben auch die seit 1870 gebauten Farbschreiber mit gewöhnlichem Hufeisen-Elektromagnet und horizontaler, in einem Kasten liegender Papierrolle, welche theils für Translation eingerichtet sind, theils nicht, und deren Federhaus

entweder mit in dem Laufwerkskasten untergebracht ist, oder aussen liegt, wie bei Fig. 255. Die polarisirten Farbschreiber der 1868 und 1869 von Siemens und Halske gebauten indo-europäischen Linie (vgl.

Fig. 253.

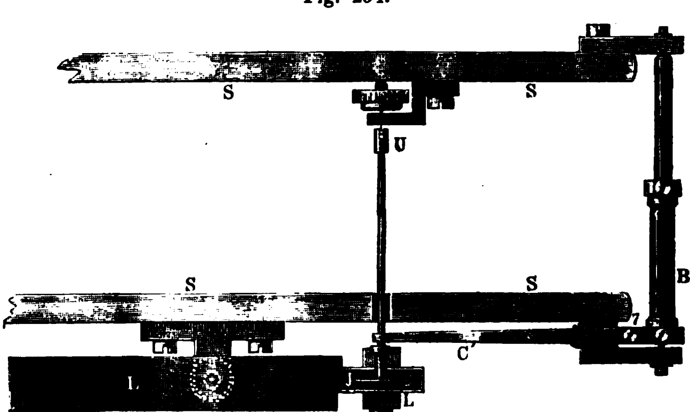


Telegraphen-Vereins-Zeitschrift, **14**, 170; **15**, 207) endlich sind zwar mit eben dieser Schreibvorrichtung ausgerüstet, ihr liegender Elektromagnet hat aber nur eine Spule, deren Kernfortsätze den Polen eines über den Laufwerkskasten gelegten Stahlmagnetes gegen-

über liegen; diese sowohl für Handbetrieb wie für automatischen Betrieb eingerichteten Farbschreiber erhielten übrigens eine eigenartige Selbstauslösung und Regulirung der Laufgeschwindigkeit, deren eingehendere Besprechung im 3. Bande folgen wird (vgl. Schellen, Der elektromagnetische Telegraph, S. 619; Dub, Elektromagnetismus, S. 520; Telegraphen-Vereins-Zeitschrift, **16**, 100).

XI. Banks (vgl. VI.) suchte am 29. September 1861 um ein Patent nach auf einen Farbschreiber, gegen dessen von einer Farbwalze gespeistes Schreibrädchen der Streifen von einem verticalen Stabe gedrückt wurde, wenn der unter den zu Schuhen verlängerten Polen des stehenden Elektromagnetes an dem Stabe sitzende Anker ange-

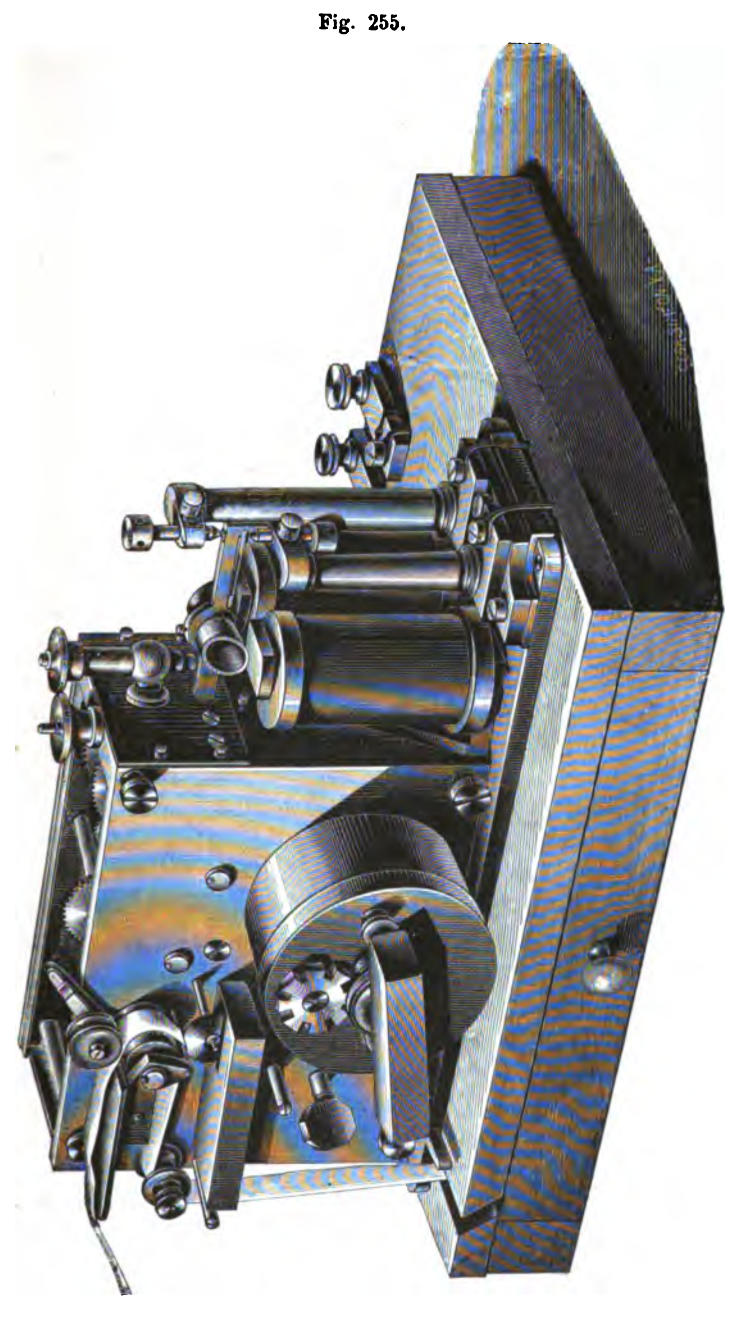
Fig. 254.



zogen wurde. Der gut geführte Stab endete oben in eine Art Knopf, welcher etwas seitwärts auf das Schreibrädchen traf und dadurch, zur Verminderung des remanenten Magnetismus, die Stange nebst dem durchbrochenen, scheibenförmigen Anker bei jeder Anziehung ein wenig drehte. Als Schwärzwalze diente eine hohle, die Farbe aufnehmende Scheibe mit Löchern im Umfange zwischen zwei Flanschen, deren Zwischenraum mit Fäden ausgefüllt wurde; der Knopf drehte auch das Schreibrädchen und dieses die Farbwalze. Dieselbe Einrichtung sollte auch der Elektromagnet eines Relais und eines Translators erhalten.

Lewert in Berlin benutzt (1865) die Digney'sche Schneide, bringt aber über der Farbwalze noch ein Farbgefäss an, aus welchem durch eine Capillaröffnung die Farbe einem Tuchläppchen und der unter diesem liegenden Walze zugeführt wird, wenn eine durch

Fig. 255.



die Oeffnung gehende feine Nadel einige Male auf und ab bewegt wird (Schellen, Der elektromagnetische Telegraph, S. 432).

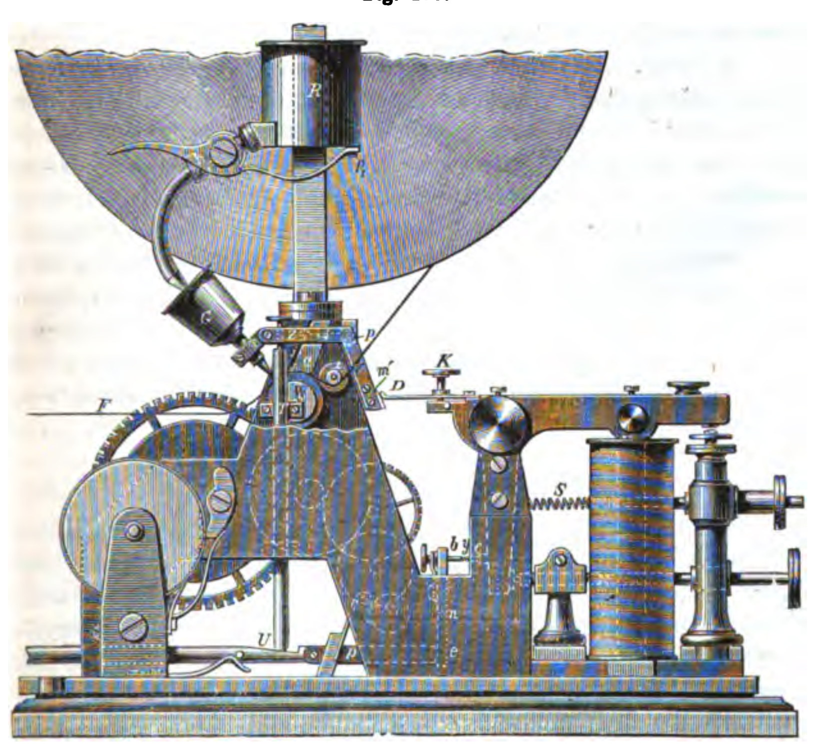
Vinay und Gossain ersetzten die Farbscheibe durch ein horizontales Band ohne Ende, das in seinem obern Zweige von einer Farbwalze gespeist und zugleich gespannt erhalten wurde, während der Ankerhebel den untern Zweig auf den darunter hingeführten Streifen drückte (Du Moncel, Exposé, **3**, 116). Die nämliche Schreibvorrichtung hatte ein 1862 in London von Mouilleron und Vinay ausgestellter Farbschreiber (Siemens, Record, 539). Sabine (Electric Telegraph, S. 94) bildet einen Farbschreiber von P. Vinay in Paris ab, dessen Schreibrädchen am verticalen nach oben gerichteten Arme eines Winkelhebels sitzt, während ein Stift am horizontalen Arm in einen Schlitz des Ankerhebels hineinragt; von letzterem wird das Schreibrädchen, das auf einer grössern, unten gegen ein mit Farbe getränktes Filzstück reibenden Rolle reitet, nach dem links neben ihm vorbeigeführten Papierstreifen bewegt. Schon früher wollten Pradines und Tondeur um die Papierzugswalze ein mit steifer Farbe versehenes Band ohne Ende legen, das die Farbe erst an das Papier abgeben sollte, wenn der Schreibstift auf das Papier wirkte. Bei dem 1867 in Paris ausgestellten Farbschreiber führte Vinay dem feststehenden Schreibscheibchen die Farbe durch eine grössere, umlaufende, in ein Farbgefäss tauchende Scheibe zu (Du Moncel, Exposé, **3**, 117).

Rault & Chassan richteten das Farbgefäss selbst zum Schreiben her, indem sie, wie an mehreren 1873 in Wien ausgestellten französischen Farbschreibern zu sehen war, das Farbgefäss aus 2 kurzen horizontalen Röhren herstellten, von denen die eine, umlaufende, die Verlängerung der anderen, festliegenden, bildete; die einander zugekehrten Enden der Röhren waren geschlossen und in den zwischen den beiden Wänden bleibenden, regulirbaren Spalt floss die Farbe aus der festen Röhre, durch Oeffnungen in der Wand; die Wand der beweglichen Röhre stand ein Stück vor und bildete unten einen über die andere Röhre hinausragenden Schnabel, während sie oben einer excentrischen Verbreiterung der festen Wand gegenüber stehen soll; dadurch ward die Farbe beständig umgerührt und unten, dem Papierstreifen gegenüber, frisch erhalten (Du Moncel, Exposé, **3**, 117). Eine ganz ähnliche Einrichtung hatte übrigens früher schon die **Telegraph Works Company** dem Farbgefässe ihres 1868 patentirten Farbschreibers gegeben, welches ebenfalls eine Art Reissfeder mit kreisrundem Schnabel bildete (Polytechnisches Centralblatt, **1869**, 1011; Zetzsche, Katechismus, 5. Aufl., S. 179).

Little's Schreibvorrichtungen wurden schon in §. 16. VII. besprochen. Bei seinem automatischen Telegraph formt Little den hohlen, polarisirten Anker, dessen beide Enden zwischen 2 Polschuhe auf je einem Elektromagnetkerne hineinragen, zu einer Schreibfeder, aus deren Spitze die leichtflüssige Tinte auf den Papierstreifen fliesst (Zetzsche, Automatische Telegraphie, S. 51).



Fig. 256.



Meyer verwendete in seinem vierfachen Telegraph (vgl. S. 444) ursprünglich dieselbe Schreibvorrichtung, wie in seinem Copirtelegraph (vgl. §. 17, XI).

XII. Der Farbschreiber von G. Wernicke in Berlin (1861) trägt das mit loosem Haar ausgefüllte Farbegefäss *G* (Fig. 256), welchem die Tinte aus dem Behälter *R* beim Oeffnen des Hahnes zugeführt wird, an dem um *p* drehbaren Winkelhebel *Z* und schreibt, wenn bei der Ankeranziehung die Feder *D* den bei *m'* verstählten Arm *p m'* frei lässt, sofern nicht der Stab *T* das Niedergehen der Schraube

und des Armes *Zp* verhindert. Das Führungsstück *a* läuft in 2 schwache Federn aus, welche den Streifen *F* gegen die Walze *W* drücken. Bei gebremstem Laufwerk soll aber die Schraube im Arm *Zp* den Stab *T* nicht berühren, damit nicht, bei Stützung des schweren Gefässes *G*, die Feder *S* die Ankeranziehung zu sehr erschwere (vgl. Telegraphen-Vereins-Zeitschrift, 8, 119).

Hermann in Lissabon liess auch bei seinem 1867 ausgestellten Farbschreiber das schreibende Haarröhrchen für gewöhnlich durch den Bremshebel vom Papierstreifen abheben.

Bei einem von der bayerischen Telegraphenverwaltung 1873 in Wien ausgestellten Farbschreiber, welchem ein vom Gewerbe-Institute in Lissabon dort zur Schau gestellter sehr ähnelte, wurde der Streifen vom Ankerhebel gegen eine feine Mündung des Farbegefässes heranbewegt. Ein anderer bayerischer (und ein französischer) übertrugen die Drehung auf das Schreibrädchen durch eine Art Sternrad.

Wheatstone liess bei seinem ältern Schnellschreiber (vgl. S. 441) eine feine Platinnadel durch ein enges Loch am Boden des Farbgefässes heraustreten, um einen Punkt auf das Papier zu schreiben. Eine ähnliche Schreibvorrichtung wurde **Sortais** am 31. März neben einer andern mit gewöhnlichem Digney'schen Schreibrädchen in England patentirt.

C. Die chemischen Schreibtelegraphen.

Da der elektrische Strom bei den chemischen Schreibtelegraphen mit durch das getränkte Papier (vgl. II.) gehen muss, so muss dasselbe entsprechend feucht sein, weil es sonst den Strom nicht leiten würde. Daher eignen sich diese Telegraphen wegen des zu befürchtenden Austrocknens des Papiers wenig zum Gebrauch in solchen Stationen, welche nur in grösseren Pausen zu telegraphiren haben. Bei ihrer sonstigen Einfachheit leiden diese chemischen Telegraphen an dem Uebelstande, dass sie keine hörbaren Zeichen geben, weshalb man ihnen zum Anruf einen besonderen Wecker beigesellen möchte, und dass sie die Anwendung der Translation [17]) nicht gestatten (vgl. auch Telegraphen-Vereins-Zeitung, 2, 279). Ferner geht durch die

[17]) Vielleicht vermag **T. A. Edison's** „Elektromotograph" dazu einen Weg zu bahnen; 1874 entdeckte Edison nämlich, dass die Stellen des getränkten Streifens, an welchen der Strom chemische Wirkungen hervorgebracht hatte, glätter seien, als der übrige Streifen, und dass auf jenen Stellen ein sonst vom Streifen durch die Reibung mitgenommener Stift (aus Blei) zurückrutschte. Vgl. Telegraphic Journal, 2, 321, nach Scientific american.

Anwendung von Flüssigkeiten, durch die überdiess die Apparate angegriffen werden, die Reinlichkeit verloren und beim Trocknen der Streifen verschwindet in zu grosser Wärme die Schrift.

XIII. Alexander Bain's Schreibtelegraph (vgl. §. 16, III. und §. 17, III.) wurde am 12. December 1846 in England patentirt und hier in beschränktem Umfange von der Electric Telegraph Company benutzt, umfänglicher (namentlich durch die Bemühungen von Henry O'Reilly) um 1850 in Amerika, wo er 1849 für Robert Smith und Bain patentirt, später jedoch gerichtlich als Eingriff in Morse's Patent von 1840 [18]) erklärt wurde, was zu einer Verschmelzung der Bainlinien mit den Morselinien führte. Noch 1859 stand Bain's Telegraph auf der Linie Boston - Montreal (800 engl. Meilen) in Gebrauch (vgl. Shaffner, Telegraph manual, S. 354).

Fig. 257.



Bain benutzte einen automatischen Sender, und zwar für zweizeilige Punktschrift entweder eine grosse Scheibe mit entlang der Axe in derselben verschiebbaren Contactstiften oder einen gelochten Streifen, für einzeilige Strichpunktschrift (vgl. S. 441) einen mittels eines Durchschlags gelochten Streifen [19]). Der Streifen ging vor seinem Eintritte in den Empfänger durch ein Gemisch aus 6 Th. Wasser, 1 Th. Schwefelsäure und 2 Th. einer gesättigten Lösung von blausaurem Kali. Der Empfänger für einzeilige Schrift enthielt einen festliegenden Schreibstift über einer Metallwalze (Fig. 257); zwischen beiden ging der Streifen hindurch. Eine Probe der zweizeiligen Punktschrift und den dazugehörigen gelochten Streifen, sofern zwei Telegraphenbatterien benutzt werden sollten, zeigen Fig. 258 und 259.

1851 ersetzte Bain den getränkten Streifen durch ein auf einer etwas geneigten ebenen Metallscheibe liegendes Blatt, worauf der auf

---

[18]) Unter Bezugnahme auf dieses, 1846 und 1848 erneuerte Patent erlangte Morse später ein weiteres Patent auf chemische Telegraphen; die bei diesen zu verwendenden Lösungen führt Shaffner auf S. 367 des Telegraph manual auf. Vgl. S. 56 Anm. 22.

[19]) Vgl. Moigno, Télégraphie électrique, S. 479, 482; Shaffner, Telegraph manual, S. 362; Zetzsche, Automatische Telegraphie, S. 6 ff.; Mechanics' Magazine, **47**, 25; Dingler, Journal, **105**, 331; Polytechnisches Centralblatt, **1849**, 1091.

einer Schraubenspindel in radialer Richtung bewegliche Schreibstift die Striche und Punkte in einer Spirallinie schrieb. Die Scheibe versetzte ein (mit dem in Fig. 215, S. 412 übereinstimmendes) Triebwerk in Umdrehung. Als Sender wurde dabei u. a. auch ein einfacher Taster (wie Fig. 52, S. 137) benutzt. Ausführlicher wird dieser Telegraph beschrieben und abgebildet von Moigno (Télégraphie électrique, S. 478) und Shaffner (Telegraph manual, S. 335).

XIV. E. Stöhrer's Schreibtelegraph war ein Doppelschreiber (vgl. S. 439); er arbeitete 1852 zwischen Leipzig und München. Ein Triebwerk zieht den Streifen zwischen einer Messingwalze und 2 auf ihr liegenden Platinspitzen hindurch, welche gegen einander isolirt, die eine mit der Linie, die andere durch einen Wecker mit polarisirtem Anker (vgl. S. 250) hindurch mit der Erde verbunden ist. Die

Fig. 258.

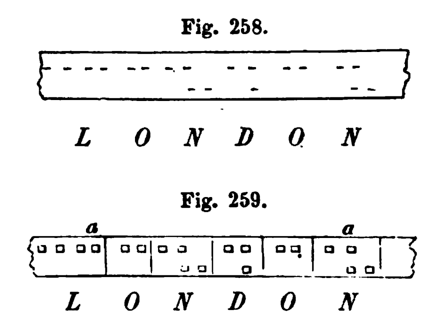


Fig. 259.

Bremse des Triebwerks stellt eine Nebenschliessung für die Schreibspitzen her, und deshalb läutet der Wecker durch Wechselströme bei gebremstem Triebwerk; bei laufendem Triebwerk ist der Widerstand wesentlich grösser, und deshalb zuckt der Weckeranker jetzt nur, wenn man nicht lieber dann den Wecker ganz ausschaltet. Vor den Spitzen noch presst eine mit Guttapercha überzogene Walze den mit Jodkalium getränkten Streifen auf einen Docht, der in ein Wassergefäss herabreicht. Der von der einen Spitze durch das Papier und die Messingwalze nach der andern Spitze gehende Strom scheidet im Streifen Jod unter derjenigen Spitze aus, durch welche der positive Strom in den Streifen eintritt. Als Sender dient ein Doppeltaster in einer Fig. 78 (S. 189) entsprechenden Einschaltung (Vgl. Polytechnisches Centralblatt, **1853**, 577. Zetzsche, Katechismus, 5. Aufl., S. 93. Kuhn, Elektromagnetismus, 945).

XV. In Dr. **Wilh. Gintl's** in Wien Schreibtelegraph wurde der ungeleimte Streifen durch die Papierzugwalzen zunächst über einen

Schwamm hin, gegen welchen ihn eine kleine Walze andrückte, dann zwischen einem Metallstege und dem gegen diesen geneigten Schreibstift hindurch geführt. Der Schwamm lag in einem die Annetzflüssigkeit enthaltenden Troge. Zum Tränken dienten zur Erzeugung violetter Schrift 40 Gewichtstheile Wasser auf 1 Th. Jodkalium und 20 Th. dickgekochter Kleister, oder zur Erzeugung dunkelblauer Schrift 45 Th. Wasser auf 7 Th. cyansaures Kali unter Zusatz von 1 Th. Salzsäure und 16 Th. gesättigter Kochsalzlösung; zum Annetzen im ersten Falle eine gesättigte Alaunlösung, sehr verdünnte Schwefelsäure oder eine Mischung aus beiden zu gleichen Theilen, im andern Falle eine nicht gesättigte Lösung von Kochsalz in Wasser oder stark verdünnter Schwefelsäure, doch muss im letztern Falle der Schreibstift aus Eisen sein. Die Schreibstifte und Morsetaster der in der Linie liegenden Stationen sind so mit einander zu verbinden, dass der positive Strom immer vom Schreibstifte auf den Steg übergeht, damit das Zeichen immer auf der obern Seite des Streifens erscheint; den Streifen der sprechenden Station schaltet man zweckmässig durch eine Nebenschliessung aus, oder man unterdrückt die eigenen Zeichen ähnlich wie in Fig. 52 auf S. 143. Mit 4 Daniell'schen Elementen [20]) vermochte man am 18. September 1853 von Berlin bis Amsterdam (fast 800 Kilometer) zu sprechen. Vgl. Sitzungsbericht der Wiener Akademie, über die Sitzung vom 28. April 1853 (**10**, 616); daraus in Dingler, Journal, **131**, 194 und Telegraphen-Vereins-Zeitschrift, **1**, 41. Kuhn, Elektricitätslehre, S. 949. Schellen, Der elektromagnetische Telegraph, 5. Aufl., S. 625.

XVI. Pouget-Maisonneuve empfahl bald nachher (Comptes rendus, **41**, 147; daraus in Dingler, Journal, **138**, 43 und **140**, 185 und Telegraphen-Vereins-Zeitschrift, **2**, 278) 100 Th. Wasser auf 150 Th. krystallisirtes salpetersaures Ammoniak und 5 Th. Kaliumeisencyanür (gelbes Blutlaugensalz) als eine durch den Strom leicht zersetzbare, dabei eine starke und unveränderliche Färbung gebende, auf den Stationen selbst leicht herzustellende, keine besondere Papiermasse verlangende Mischung, bei welcher die Mischungsverhältnisse

---

[20]) **Varley** sprach ebenfalls mit 4 Daniell'schen Elementen zwischen London und Manchester. Auf dem Kabel konnte er von London nach Holland nur befriedigend sprechen mit Wechselströmen und Entladung nach jeder Stromgebung. **O. Wildman Whitehouse** erhielt auf einem 1125 engl. Meilen langen Kabel gute chemische Schrift mit Magnetinductionsströmen. Prof. Glösener (Traité, S. 138) vermuthet, dass die Wechselströme wesentlich dazu beitrügen, den Stift rein zu erhalten.

nicht zu streng eingehalten zu werden brauchen. Das Ammoniak macht das Papier hygroskopischer und hält es daher feuchter. Das Papier soll wenig kostspielig sein, stark genug geleimt, dass man mit Dinte darauf schreiben kann, feucht genug, um den Strom zu leiten, aber nicht zu feucht für die Schrift mit Dinte, etwas gesäuert zur Erhöhung der Leitungsfähigkeit, doch nicht zu stark, damit nicht die damit in Berührung kommenden Metalle angegriffen werden.

Mouilleron lieferte einen den in IX. erwähnten Telegraphen sehr ähnlichen chemischen Schreibtelegraphen, welchem jedoch ein zugleich als Translator brauchbares Relais beigegeben war. Vgl. Glösener, Traité, S. 137; Du Moncel, Exposé, **3**, 199.

Dieselben Stoffe[21]) zum Tränken verwendeten **Paul Antoine Marie Chauvassaignes** und **Jacques Paul Lambrigot** in Paris bei ihrem am 24. Januar 1867 in England patentirten Schreibtelegraphen (vgl. S. 409), welcher im September dieses Jahres zwischen Paris und Lyon probirt wurde. Doch wurde der Streifen erst unmittelbar vor dem schreibenden Eisenstifte mittels eines in ein Näpfchen eintauchenden Scheibchens getränkt. Eigenthümlich ist der Vorschlag, die zu zersetzende Flüssigkeit durch den eisernen Schreibstift selbst, der dazu durch das Farbgefäss aus dessen Boden vorsteht, auf das Papier aufzutragen und zwar in einer hin und her gehenden Linie auf einem breitern Streifen, welcher dann nur ruckweise bewegt werden darf, nämlich jedesmal, wenn das Farbgefäss seine Bewegungsrichtung umkehrt. (Aehnlich wollte **E. Highton** nach seinem Patente vom 7. Februar 1850 die zu zersetzende Flüssigkeit mittels einer elfenbeinernen Reissfeder mit Metallspitzen auf das Papier auftragen). Behufs automatischer Beförderung wurde das Telegramm mit einer geschmolzenen Harzmasse[22]) in Morseschrift auf einen mit

---

[21]) 100 Gewichtsth. Wasser, 100 Th. salpetersaures Ammoniak, 5 Th. gelbes Blutlaugensalz, 5 Th. Gallussäure, 10 Th. weissen Zucker.

[22]) Aus 100 Gewichtsth. gelbem Wachs, 200 Th. Harz, 100 Th. Bitumen und 10 Th. Talg. Die Masse kam auf eine Walze oder in einen Trog, gegen dessen untere, für gewöhnlich mittels eines schneidigen Stöpsels verschlossene, spaltenförmige Oeffnung der Streifen heranbewegt wurde; den Trog erhitzte eine Gasflamme. Jenachdem man isolirende oder leitende Schrift erzeugen wollte, musste der Handhebel zur Schriftbildung den Streifen an die Spalte legen oder von ihr entfernen. Die leitende (weisse) Schrift wurde durch farbige Ränder an beiden Seiten lesbarer gemacht, so dass das Morse-A so erschien: ▇▁▇▁▁▁▇▇. Die Ränder erzeugten zwei Spitzen einer auf dem Streifen reitenden Gabel.

Zinn überzogenen[23]) Papierstreifen (tin paper) geschrieben, welcher unter der dasselbe abtelegraphirenden Feder oder Rolle hingeführt wurde. Ebenso sollte die Empfangsstation jedes Telegramm, welches weiter telegraphirt werden musste, vom Empfänger gleich in Harzmasse auf ein ebensolches Metallband schreiben lassen (vgl. auch Telegraphen-Vereins-Zeitschrift, **14**, 98).

Auch die automatischen Telegraphen von **Renoir** (I. Anm. 5), von **W. C. Barney**, von **George Little** schreiben elektrochemisch.

Glösener (Traité, S. 147) versuchte Lackmuspapier bei Anwendung eines in sehr schwache Schwefel- oder Essigsäure eintauchenden Platindrahtes als Schreibstift.

D. Die Doppelschreiber.

Unter Doppelschreibern (Doppelstiften) mögen die Schreibtelegraphen für zweizeilige Schrift verstanden werden. Dieselben sind theils chemische Telegraphen (vgl. XII., XIII. und I. Anm. 5), theils Stiftschreiber. Von den letzteren wurden schon erwähnt die Telegraphen von Matzenauer (S. 186), Allan (S. 439), Régnard (S. 440). — Little erwähnt in seinem Patente vom 30. August 1871, dass anstatt 1 Feder (mit röhrenförmigem Behälter darüber, vgl. S. 404) auch 2 angewendet werden könnten, welche durch entgegengesetzte Ströme zu bewegen wären und wobei der Anker für die eine ein permanenter Magnet, für die andere ein weiches Eisenstück sein könne.

XVII. **E. Stöhrer** (vgl. S. 439) stellte die Schreibstifte zweier gewöhnlichen Stiftschreiber M und M_1 (Fig. 260) bei F nahe bei einander dem durch das Triebwerk bewegten Papierstreifen gegenüber, und liess das Relais R mit 2 winkelförmigen, von 2 Hufeisenmagneten inducirten Ankern m und n durch diese den Strom der Localbatterie $O\,B$ durch M oder M_1 schliessen, jenachdem sich m oder n auf die Relaiskerne legte, jenachdem also auf der sprechenden

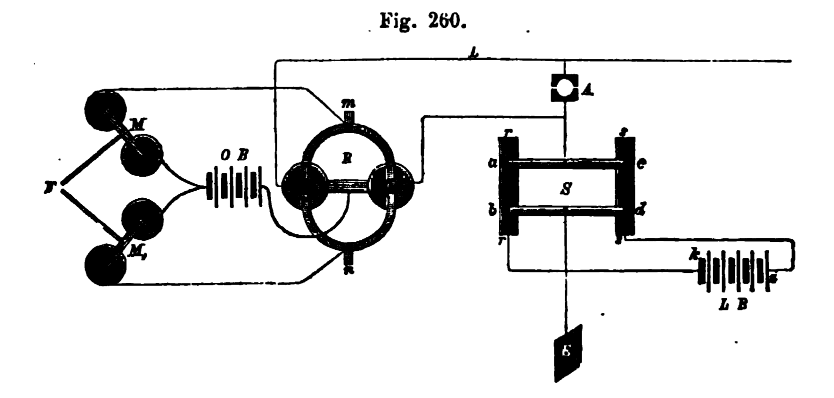
---

[23]) Solche Streifen sollten aus breiteren Papierstreifen hergestellt werden; letztere sollten mit Kleister überzogen, darauf mit Zinnfolienstreifen von gleicher Breite belegt, diese gut glatt gestrichen und mittels eines Schwammes vom etwa daraufgekommenen Kleister befreit, zu einer Rolle gewickelt, zur Verdampfung des Wassers erwärmt und dann durch eine Glättpresse hindurchgegeben, endlich möglichst dicht über einen Kern gewickelt und in Streifen von der gewünschten Breite geschnitten werden. Um den metallischen Zusammenhang zu erhalten, sollten die an einander stossenden Enden der Zinnstreifen einander übergreifen. Die Stromleitung vermittelte die auf dem Zinn liegende Zugrolle.

Station der Hebel *ac* oder *bd* von dem Querstück *rr* abgehoben und auf die Schiene *ss* niedergedrückt und dabei der Strom der Linienbatterie *LB* in der einen oder der andern Richtung in die Linie *L* gesendet wurde. Vgl. Schellen, Der elektromagnetische Telegraph, 1. Aufl., S. 252, 5. Aufl., S. 559. Polytechnisches Centralblatt, **1852**, 66, 472. Kuhn, Elektricitätslehre, S. 918. An ersterer Stelle nennt Schellen als Stromquelle eine elektromagnetische Maschine, während im Polytechnischen Centralblatte Nichts davon steht. Der Preis eines Doppelstiftes belief sich auf 200. Thaler.

Das ursprüngliche Relais Stöhrer's enthielt zwei seitlich vom Elektromagnete aufrecht stehende, polarisirte Anker, welche sich durch die Stromwirkung an den obern mit dem einen Pole der Local-

Fig. 260.

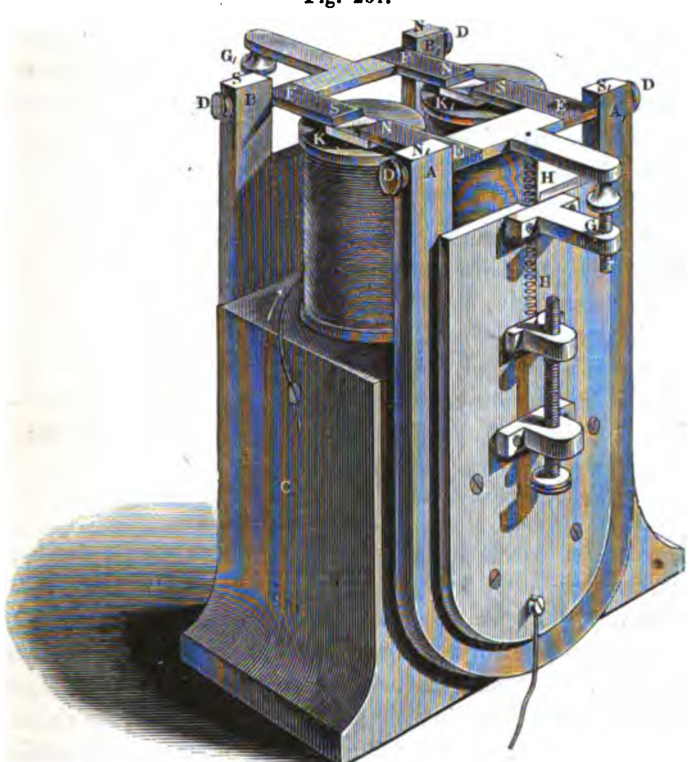


batterie verbundenen Kern des Elektromagnetes anlegten und so den Localstrom durch den einen oder den andern Schreibelektromagnet schlossen (Polytechnisches Centralblatt, **1852**, 68). Noch 1852 ging Stöhrer zu dem in Fig. 261 abgebildeten Relais über (Polytechnisches Centralblatt, **1852**, 472). Bei der Verwendung dieser Telegraphen in Sachsen, in Bayern (1849 bis 1858) und (versuchsweise) in Oesterreich wurde das Relais vielfach abgeändert, namentlich auch von Siemens und Halske, welche das Relais zuerst (1850) ohne Stahlmagnete bauten, wobei sie die Anker von den Kernen eines von einem Zweigstrome der Localbatterie umströmten Elektromagnetes induciren liessen. Reich war die Wiener Ausstellung von 1873 mit solchen Telegraphen und Relais beschickt (vgl. Zetzsche, Abriss, S. 33).

XVIII. Die Doppelschreiber von Glösener und Morènes. Michel Glösener, Professor an der Universität Lüttich, welcher schon 1858 (vgl. auch S. 166) einen Stift- und Farbschreiber für Wechselströme

von verschiedener Dauer ohne Relais in Belgien hatte patentiren lassen und später mehrere ähnliche Telegraphen (vgl. S. 463 Anm. 16) entwarf, wobei er Anfangs einen unmagnetischen Anker und eine schwache Abreissfeder von unveränderter Spannung zu verwenden suchte, später bei magnetischem Anker die Abreissfeder weglassen konnte (vgl. Traité, S. 145 ff.), benutzte den schon S. 265 erwähn-

Fig. 261.



ten Elektromagnet, dessen plattenförmiger polarisirter Anker zwischen die Kernenden der beiden geraden Spulen mit elliptischer Bewickelung hineinragte auch für einen Farbschreiber, indem er das Schreibrädchen am Ende eines an dem Anker angeschraubten, leichten Hebels drehbar befestigte (vgl. S. 463 Anm. 16), und bei Anwendung zweier Anker in gleicher Lage erhielt er einen polarisirten Doppelschreiber (Traité, S. 156 und 165). Die Zurückführung der Anker in die Ruhelage übertrug Glösener beim Doppelschreiber einem Huf-

eisen-Stahlmagnete, welcher die beiden, in der die Anziehung der inducirten Anker zum Zwecke des Schreibens veranlassenden Spule liegenden, weichen Eisenkerne schwach inducirte, so dass sie die Anker beim Aufhören bez. des positiven oder negativen Stromes abstiessen. Du Moncel (Exposé, 3, 124) bildet diesen, 1862 in London ausgestellten Doppelschreiber ebenfalls ab; Glösener hatte auch 1867 die Pariser Ausstellung mit einem Doppelschreiber beschickt.

Auch Morènes (vgl. S. 375) legte die Schreibrädchen auf die 2 Hebel und liess auf diese, mittels einer Stellschraube, ein Querstück an einem Hufeisen-Stahlmagnete wirken, welcher seine beiden Pole zwischen die 3 Pole eines liegenden Elektromagnetes hineinsteckte und je nach der Stromrichtung sich nach links oder rechts um seine durch den Bug gehende Axe drehte. Ausserdem konnte man ein Hämmerchen gegen 2 verschieden gestimmten Glocken schlagen lassen (Du Moncel, Exposé, 3, 126, nach den Études).

XIX. Matth. Hipp in Neuenburg erlangte unterm 19. September 1862 in England ein Patent auf einen Doppelschreiber für Morseschrift, in welcher jedoch die Striche in einer tieferen Zeile geschrieben werden sollten, und zwar entweder durch einfache Punkte, oder durch zwei- oder mehrfache Punkte, am liebsten aber durch auf den Kopf gestellte Striche. Im letzteren Falle sah das Wort „Telegraph" so aus (vgl. S. 427):

    • • • • • • • • • ••••
    | | || | ||

In allen Fällen dauert die Erzeugung des Striches nicht länger als die des Punktes. Die beiden Schreibspitzen oder in einen Trog eintauchenden, durch das Triebwerk in beständiger Umdrehung erhaltenen Schreibrädchen waren dem entsprechend geformt und auf den Ankerhebeln des Elektromagnetes angebracht. Die beiden Anker selbst waren magnetisch inducirt; entweder waren sie, an einem nach oben gerichteten Arme die Schreibspitzen tragend, auf dem einen Pole eines Stahlmagnetes, auf dessen anderem Pole die beiden neben einander liegenden, horizontalen Kerne des Elektromagnetes standen, um eine zwischen beiden Kernen liegende Axe drehbar so befestigt und mittels Schrauben eingestellt, dass jeder zwar beiden Kernen (jedoch der eine unter, der andere über den beiden Kernen) gegenüber lag, sich aber demjenigen Kerne mehr nähern konnte und in der Ruhelage auch wirklich näherte[24]), von welchem er abgestossen

[24]) Abweichend von der Patentbeschreibung berichtet Du Moncel (Exposé, 3. Aufl., 3, 125), die Anker seien (ähnlich wie beim Hughes, vgl. S. 343) durch

werden musste, wenn sein Schreibstift schreiben sollte; oder die beiden Anker sassen bei Verwendung von Schreibrädchen auf dem einen Pole eines zwischen den beiden über einander liegenden horizontalen Spulen des Elektromagnetes befindlichen Stahlmagnetes lose auf gemeinschaftlicher Axe, jeder mit beiden Enden auf der nämlichen Seite der Kerne; oder auch, die beiden Anker sassen auf entgegengesetzten Magnetpolen und mit ihren freien Enden zwischen den beiden Kernenden. Zur Absendung der positiven und negativen Ströme wären zwei Tasten ausreichend gewesen; Hipp wählte aber zu grösserer Bequemlichkeit (und zwar zum Geben eines Buchstabens bei einer Handbewegung) und dadurch zur Vergrösserung der Telegraphir-Geschwindigkeit eine grössere Zahl (9), die wie die schwarzen und weissen Tasten eines Claviers angeordnet waren. Beim Niederdrücken legte jede Taste mit einem hinten an ihrer Unterseite vorstehenden, etwas beweglichen Haken einen Hebel und durch diesen eine längere Welle um, so dass zwei isolirt auf derselben angebrachte, metallene Daumen je 2 von 4 neben einander liegenden Federn leitend mit einander verbanden; 2 dieser Federn waren mit den Batteriepolen, 2 mit Erde und Linie verbunden; für die (4) schwarzen oberen Tasten war eine andere Welle da, wie für die (5) weissen, doch standen beide durch einen Draht in Verbindung; ihre Batteriefedern waren in entgegengesetzter Weise an die Pole der Batterie geführt; in der Ruhelage endlich legte sich jede Welle mit einem Arme auf einen Contact und kam so, die eine mit der Linie, die andere mit der Erde in leitende Verbindung. Die entsendeten Ströme sind nur von kurzer Dauer, da der Haken gleich nach dem Niederdrücken der Taste von jenem Hebel abschnappt und dann eine Spannfeder die Welle wieder in die Ruhelage zurückführt. Beim Telegraphiren mit Oeffnungs-Inductionsströmen von verschiedener Richtung war jede Inductionsspule zwischen dem Arme und seinem Contacte eingeschaltet und jede Batterie während des Hebens und Niederfallens des Armes geschlossen [25]). Hipp deutet zugleich an,

das den Papierstreifen bewegende Triebwerk in die Ruhelage zurückgebracht worden, Herr Dr. Hipp kann sich dessen nicht entsinnen, glaubt dagegen irgendwo mitgetheilt zu haben, dass bei Farbbändern (S. 484) diese elastischen Bänder den Anker mechanisch zurückführen oder werfen könnten, da sie gespannt würden, wenn die Schreibstifte sie gegen das Papier schleuderten (vgl. auch S. 458). Du Moncel giebt als Leistung 180 Buchstaben in der Minute an, was bei guter Einübung auf dem Taster wohl zu erreichen gewesen sein dürfte.

[25]) Blavier (Télégraphie électrique, 2, 209) beschreibt einen andern Sender für Oeffnungsströme und einen polarisirten (einfachen) Schreibtelegraphen; die

wie mittels eines in Schraubenlinien gelochten Papierblattes und zweier die Tasten ersetzender Hebel eine automatische Beförderung ermöglicht werden könne.

Hipp bringt auch u. a. zwei Farbbänder ohne Ende (vgl. auch XII.) in Vorschlag, denen die Farbe auf gewöhnliche Weise durch eine Farbwalze zugeführt wird oder dadurch, dass die untere Führungsrolle der Bänder in einen Farbentrog taucht. Diese beiden Kautschuk-Bänder, von denen das für die Striche breiter war, liefen neben einander über zwei Rollen auf zwei über einander liegenden Axen und wurden durch die Schreibstifte an's Papier gedrückt.

Zweite Abtheilung.

Die Telegraphenleitung.

Wenn auch die bei den Versuchen über die Fortleitung der Elektricität (§. 2.) gemachten Erfahrungen schon die Schwierigkeiten ahnen [1]) lassen mussten, welche sich der Herstellung einer Telegraphenleitung und der nach S. 6 unerlässlichen Erhaltung derselben in stromfähigem Zustande entgegenstellen, und wenn daher auch bereits im ersten Zeitraume verschiedene Anläufe zur Ueberwindung dieser Schwierigkeiten bei den überhaupt möglichen drei Arten von Leitungen — den oberirdischen, unterirdischen und den durchs Wasser geführten — gemacht wurden (§. 10.), so mussten sich doch jene Schwierigkeiten in erhöhtem Masse fühlbar machen, als es galt, betriebsfähige Telegraphenlinien von grösserer Länge zu bauen. Zu den geahnten Schwierigkeiten gesellte sich eine Reihe von ungeahnten [2]), welche man indessen, wie jene, glücklich überwinden lernte, sobald man nur ihre wahre Natur erkannt hatte.

Inductionsspule dieses Senders besitzt zwei inducirende Rollen, von denen die eine beim Niederdrücken, die andere beim Heben des Tasterhebels in Thätigkeit tritt und am Ende der Hebelbewegung die eine einen positiven, die andere einen negativen Oeffnungsstrom entsendet.

[1]) Wie u. a. die Einwände von Prätorius gegen die Ausführbarkeit der Sömmerring'schen Vorschläge beweisen; vgl. Gilbert, Annalen, **39**, 116. — Die hauptsächlichsten Anforderungen an eine Telegraphenleitung formulirt Kuhn, Elektricitätslehre, S. 97.

[2]) Vgl. u. A. Jacobi in Poggendorff, Annalen, **58**, 409 ff.; **66**, 209.

Das Misslingen der auf S. 158 erwähnten unterirdischen (vgl. auch S. 152 und 154) Versuchsstrecke drängte in Amerika zur Entscheidung für oberirdische Leitungen, in England aber hatte man sich schon etwas früher (1841) unter Weglassung der vorher verwendeten, theils in, theils über der Erde liegenden Eisenröhren (S. 154 und 104) zum Bau von billigeren Luftleitungen verstanden. In Deutschland griff man daher sowohl bei der durch einen Engländer ausgeführten kurzen Linie bei Aachen (S. 158 und 212 Anm. 5), wie bei der unter Mitwirkung des Amerikaners Robinson von einer Actiengesellschaft gebauten Linie Hamburg-Cuxhafen zunächst zu Luftleitungen, welche ja auch bereits von Gauss und Weber (S. 74) und von Steinheil (S. 86) angewendet worden waren. Dagegen hatte Mor. Herm. Jacobi in Folge der ungünstigen Erfahrungen an der 1842 in 5 Fuss lange und 0,75 Zoll weite, unter sich durch Kautschukröhren verbundene Glasröhren gelegten Leitung (S. 154; Poggendorff, Annalen, **58**, 411; **66**, 211 und Dub, Elektromagnetismus, S. 198) bei der 1843 gelegten 3,5 geogr. Meilen langen, unterirdischen Linie von St. Petersburg nach Zarsko-Selo, den Draht zunächst mit 0,5 bis 0,75 Zoll breiten Kautschukstreifen spiralförmig umwickelt, mit Jeffrey'schen Marineleim aus Kautschuk und Asphalt bestrichen und hierauf noch in 2 Lagen mit sich am Rande überdeckenden Kautschukstreifen bewickelt (Polytechnisches Centralblatt, **1844**, **4**, 220. Kuhn, Elektricitätslehre, S. 742). Da wurde die im Jahre 1843 [3]) durch den Wundarzt Dr. Montgomerie in Singapore in Europa bekannt gewordene Guttapercha von dem damaligen Artillerielieutenant Werner Siemens, auf Grund der von ihm seit dem Herbste des Jahres 1846 angestellten Versuche, im Frühjahre 1847 der Commission zur Vorbereitung der Telegraphenanlagen in Preussen als Isolator für unterirdische Leitungen [4]) vorgeschlagen. Die Commission verstand

---

[3]) Dingler, Journal, **97**, 239. Moigno, Télégraphie électrique, S. 294. The Atlantic Telegraph; London, 1866; S. 108. L. F. W. Rother, Der Telegraphenbau; 4. Aufl., Berlin, 1876; S. 65. Kuhn, Elektricitätslehre, S. 744; vgl. auch Poggendorff, Annalen, **74**, 157. — Du Moncel (Exposé, 3. Aufl., **2**, 456) nennt „1844". — Moigno schreibt „Montgomery"; ebenso steht dieser Name in Dingler's Journal (**103**, 415); Rother und Du Moncel schreiben „Montgommery". — In Mechanics' Magazine, 1847, **46**, 474 wird behauptet, die Guttapercha sei 1843 durch Joze d'Almerida nach England gebracht worden. — Ueber die Eigenschaften der Guttapercha vgl. Comptes rendus, **35**, 109 und (daraus) Polytechnisches Centralblatt, **1852**, 1209; ferner Dingler, Journal, **98**, 334; **103**, 415; **120**, 117.

[4]) Vgl. auch Fortschritte der Physik, **2**, 540. — In einem, im Philosophical Magazine, 3. Reihe, **32**, 165 und daraus in Dingler, Journal, **108**, 14, in Poggen-

die schwer wiegenden Vorzüge der unterirdischen Leitungen zu würdigen, und so hatte Siemens in ihrem Auftrage noch im Sommer 1847 zwei durch Guttapercha isolirte, je eine halbe Meile lange Drähte von Berlin aus entlang der Anhalter Eisenbahn in verschiedener Tiefe (2 Fuss und 0,75 Fuss) einzulegen und im Frühjahr 1848 die 2 Fuss tiefe Linie bis Grossbeeren (2,5 Meilen) zu verlängern[5]), nach deren Vollendung sich das Handelsministerium entschloss, alle noch zu bauenden Linien unter die Erde zu legen[6]). Auch wurde noch 1848 von Siemens eine durch eine Eisenhülle geschützte Leitung unter Wasser von Deutz nach Cöln durch den Rhein gelegt; im Hafen von Kiel aber verwendete Siemens in demselben Jahre mit reiner Guttapercha umpresste Zuleitungsdrähte bei den von ihm und Prof. Himly in Kiel angelegten ersten unterseeischen Minen mit elektrischer Zündung (Poggendorff, Annalen, **79**, 489; Dingler, Journal, **117**, 29). Ebenso wurde 1848 in Amerika, wo 1847 in Brooklyn von Samuel T. Armstrong eine Guttaperchamanufactur zur Herstellung isolirter Drähte eingerichtet worden war, ein Versuch mit einem Guttapercha-Drahte im Hudson gemacht und gelang so gut, dass Armstrong noch 1848 die Versenkung eines Guttaperchakabels zwischen Europa und

---

dorff, Annalen, **74**, 154 und im Polytechnischen Centralblatte, **1848**, 718 abgedruckten, erst am 9. Februar 1848 geschriebenen Briefe schlägt Prof. Mich. Faraday die Guttapercha als guten Isolator „zur Verwendung bei elektrischen Versuchen“ vor. Es ist daher ein Irrthum, wenn Karl Knies (Der Telegraph als Verkehrsmittel; Tübingen, 1857; S. 134) schreibt, dass „Siemens dann Faraday's Vorschlag zur Kabellegung im Rhein von 1848 benutzt habe.“ Diess bestätigt Dr. C. William Siemens, welcher seinem Bruder das erste Stück Guttapercha aus London zugeschickt hat (Journal of the Society of telegraph engineers; **5**. Bd., London, 1876; S. 82; Telegraphic Journal, **4**, 106). — Bald nach Faraday's Brief folgte in England das erste Patent auf die Verwerthung der Guttapercha für die Telegraphie (vgl. Anm. 7), während Charles Hancock in London am 15. Mai 1844 das erste Patent auf die Verarbeitung der „gutta percha (oder gutta tuban)“ überhaupt, nämlich zu Stöpseln, Spunden u. s. w., erlangte; vgl. auch Dingler, Journal, **96**, 332. — Ueber Wheatstone's „Absicht“, die Guttapercha für telegraphische Zwecke zu benutzen, vgl. Society of telegraph engineers, **5**, 91.

[5]) E. Werner Siemens, Kurze Darstellung der an den preussischen Telegraphenlinien mit unterirdischen Leitungen bis jetzt gemachten Erfahrungen; Berlin, 1851; S. 1. Bayerische Akademie, Abhandlungen, **5**, 799. — In Poggendorff, Annalen, **79**, 488 spricht Siemens kurz nur von „einer 1 Meile langen Versuchslinie“, die dann bis Grossbeeren (2,5 Meilen) fortgesetzt worden sei. Auch im Polytechnischen Centralblatt (**1849**, 1163) ist nur von 1 Drahte die Rede.

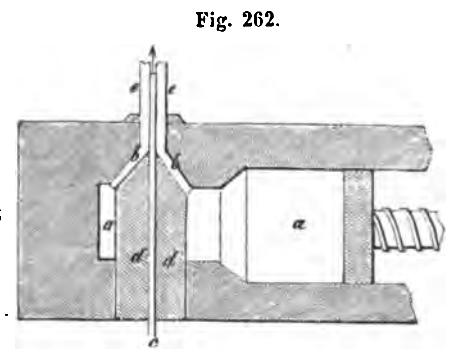
[6]) Siemens, Erfahrungen, S. 1; Mémoire, S. 5. — Poggendorff, Annalen, **79**, 488; daraus in Dingler, Journal, **117**, 23. — Steinheil in den Abhandlungen der Bayerischen Akademie, **5**, 799 und daraus in Dingler, Journal, **115**, 260.

Amerika (vgl. S. 154) vorschlug, dessen Kosten er auf 3 500 000 Dollars veranschlagte (Shaffner, Telegraph manual, S. 524). Dagegen baute noch 1851 Dr. O'Shaugnessy zwischen Calcutta und Bishtapore eine unterirdische Leitung aus Rundeisenstäben, welche dick mit Madraszeug, das mit Pech und Theer getränkt war, umwickelt und in halbrunde Dachziegel gelegt wurden (Shaffner, Telegraph manual, S. 595, 799; Highton, Electric telegraph, S. 151). Doch gehen wir nun näher auf die drei Arten der Telegraphenleitungen ein.

§. 20.
Die unterirdische Leitung.

Bei der 1847 gebauten Versuchslinie hatte Siemens den Kupferdraht mit Streifen aus reiner und gut entwässerter, erweichter Guttapercha mittels gekehlter Walzen umpresst; während aber diese Herstellungsweise bei Kautschukdrähten noch heut verwendet wird, zeigten sich bei der Guttapercha die Nähte nach kurzer Zeit undicht, obwohl vor dem Legen zunächst die Isolationsfehler mittels eines Inductionsapparates aufgesucht und hierauf jede einzelne Drahtlänge (700 Fuss) in Wasser mittels eines empfindlichen Galvanometers und einer Batterie von 8 Daniell'schen Elementen auf seine Isolation geprüft, beim Einlegen aber auch noch mit einem schützenden Ueberzuge aus Marineleim, Steinkohlentheer und Colophonium versehen worden war. Zur Beseitigung dieses Uebelstandes entwarfen Siemens und Halske 1847 die in Fig. 262 abgebildete Guttaperchapresse[7]), welche den durch

Fig. 262.



[7]) Vgl. Bayerische Akademie, Abhandlungen, 5, 809. Dingler, Journal, 117, 30; aus Poggendorff, Annalen, 79, 490. — Im Patente vom 23. April 1850 (S. 323; vgl. auch Mechanics' Magazine, 53, 356) ist die Presse zweicylinderig; im Mémoire (S. 6) beschreibt Siemens eine zur gleichzeitigen Umpressung mehrerer Drähte befähigte Maschine. — Auch Barlow und Forster (S. 318) liessen sich am 27. April 1848 eine Maschine zur Herstellung von Guttaperchadrähten patentiren, welche jedoch Streifen von reiner oder mit Neuseeland Gummi und Schwe-

das Mundstück *d d* eingeführten Draht *c* mit einer zusammenhängenden Hülle *e e* ohne Längsnaht umpresste, wenn ihr stetig vorwärts geschraubter Stempel die Guttapercha aus dem Raume *a a* des etwa 8 Fuss langen und 8 Zoll weiten starkwandigen Cylinders durch den ringförmigen Canal *b b* hinausdrängte. Obgleich diese Maschine im Frühjahr 1848 erst im Modell ausgeführt und probirt war, entschied sich das preussische Handelsministerium für die Anlage unterirdischer Leitung, und sein „allerdings etwas kühner Entschluss" lässt sich aus den Vorzügen, welche die unterirdischen Leitungen gegenüber den oberirdischen in Aussicht stellten, aus der nicht unberechtigten Hoffnung, dass sorgfältiger hergestellte Drähte von den an jenen mit so unvollkommenen Mitteln fabrizirten Drähten hervorgetretenen Mängeln frei sein würden, und aus dem Umstand rechtfertigen [8]), dass die politischen Ereignisse des Jahres 1848 zur schleunigen Ausführung der Linien von Berlin nach Frankfurt am Main und Aachen drängten. Mit der Lieferung der Drähte [9]) wurde unter Siemens' Oberleitung wieder die Kautschuk- uud Guttaperchawaarenfabrik von Fonrobert und Pruckner in Berlin betraut. Die Zeitverhältnisse aber verleiteten zu einer Ueberhastung, welche weder Zeit zur Ausbildung der Fabrikation der Drähte, noch die Möglichkeit zur gehörigen Benutzung der bei der Anlage selbst gemachten Erfahrungen liess; dies aber schlug nicht nur zum grossen Nachtheil der Anlagen selbst aus, sondern führte sogar binnen kurzem zur Verwerfung der unterirdischen Linien überhaupt.

---

felblumen vermengter Guttapercha mittels durch Dampf erwärmter gekehlter Walzen um einen oder mehrere Drähte pressen sollte (vgl. auch Dingler, Journal, **113**, 346; Telegraphic Journal, **4**, 106). — John Lewis Ricardo (Patent vom 4. September 1848; vgl. auch Polytechnisches Centralblatt, **1849**, 1111) gedachte sich gleichfalls gekehlter Walzen zu bedienen.

[8]) Steinheil (Bayerische Akademie, Abhandlungen, **5**, 836) erwartete noch 1849, dass die unterirdischen Linien die oberirdischen bald verdrängen würden. — Die im Herbst 1848 beschlossene Linie Berlin-Frankfurt wurde übrigens nur bis Eisenach unterirdisch, von da oberirdisch (mit Porzellan-Trichtern; Poggendorff, Annalen, **79**, 483) angelegt und im Januar 1849 vollendet. Der Bau ward Siemens übertragen; seitens des Handelsministeriums führte Nottebohm die Oberaufsicht.

[9]) Die Fabrikation und Prüfung der Drähte ist ausführlich beschrieben in den Abhandlungen der Bayerischen Akademie, **5**, 807 ff. und daraus in Dingler's Journal, (**115**, 260) und in Kuhn, Elektricitätslehre, S. 746; sie stimmt im Wesentlichen noch mit der heutigen überein, ist aber in vielen Stücken verbessert worden. — Gegen Ende 1849 begann auch die inzwischen in England entstandene Guttapercha Company der preussischen Regierung vulcanisirte Guttaperchadrähte zu liefern (Society of telegraph engineers, **5**, 69; Telegraphic Journal, **4**, 105).

Man hatte sich zur Erreichung grösserer Härte und grösserer Beständigkeit an freier Luft für die Anwendung mit Schwefel vermengter (vulcanisirter) Guttapercha entschieden, nahm aber nicht nur zu viel Schwefel, sondern verarbeitete die Masse auch in zu hoher Temperatur; dabei bildete sich Schwefelkupfer, welches mit der dem Drahte zunächst liegenden Guttapercha eine dunkelbraune, die Elektricität leitende und deshalb die Entdeckung von Drahtbrüchen erschwerende, oft 0,25 Linien dicke Schicht bildete und bei der fast immer mehr oder weniger excentrischen Lage des Drahtes in der Hülle, die überdies häufig blasig und nicht völlig gereinigt und entwässert, ja theilweise selbst aus verdorbener Guttapercha hergestellt war, vielfach bis zur Oberfläche reichte und von dem durch sie entweichenden Strome in eine schwammige, vom Wasser durchdrungene Masse verwandelt wurde, so dass der Kupferdraht selbst oxydirte und dabei endlich die Hülle in Längsrissen sprengte. Die Umstände nöthigten sogar zur schliesslichen Verwendung der anfangs wegen unvollkommener Isolirung zurückgestellten Drähte. Auch die anfänglich gewählte, aber durchaus nicht überall erreichte Tiefe der Einbettüng von 1,5 Fuss war zu gering bemessen und die Verpackung der Drähte für den Transport mangelhaft. Zu den beim Legen mehrfach vorgekommenen böswilligen Beschädigungen kamen endlich bei nicht tief genug liegenden Drähten Benagungen durch Mäuse, Ratten, Maulwürfe. Bereits 1851 hat Siemens (Erfahrungen, S. 5 bis 14; ähnlich L. Galle im Polytechnischen Centralblatte, **1852**, 78; **1853**, 457) auf diese Ursachen des Versagens und Misslingens der unterirdischen Linien hingewiesen und (S. 14 bis 22) im Anschluss daran hervorgehoben, dass sich die früher gemachten Fehler nun würden vermeiden lassen; am Schluss der Abwägung der Vorzüge und Nachtheile der unterirdischen und oberirdischen Linien aber kommt er (S. 29) zu dem Ausspruche: „Derselbe Grund, welcher bei einem noch in der Kindheit befindlichen Systeme elektrischer Telegraphen für die oberirdischen Leitungen spricht, wird sich bei weiterer Entwickelung derselben daher gerade in das Gegentheil umwandeln.“ Die Wahrheit dieses Ausspruches trat mit der Zeit immer deutlicher hervor, und so lange man sich, wegen der hohen Anlagekosten, trotz der günstigen Erfahrungen an den Unterseekabeln und den kurzen unterirdischen Leitungen [10]) in Städten gegen die Rück-

[10]) Eingehende Mittheilungen über solche brachte das Journal of the telegraph (**8**, 355, 360; **9**, 150 ff., 166 ff., 181, 215, 225, 375).

kehr zu längeren unterirdischen Linien gesträubt hat — die jüngste Gegenwart bringt sie wieder in Aufnahme, und wiederum geht die deutsche Verwaltung mit der Anlage solcher Leitungen rüstig voran.

Ein Urtheil über die Ausbreitung der früheren unterirdischen Linien gestatten nachfolgende Angaben:

Preussen besass im Frühjahr 1850 7 grosse unterirdische Linien von etwa 300, im Herbste d. J. gegen 400 deutsche Meilen Länge; die Kosten beliefen sich auf 1140 Thlr. für 1 Meile (Siemens, Mémoire, S. 6; Schellen, Der elektromagnetische Telegraph, 1. Aufl., S. 327, 291). In Sachsen bestanden unterirdische Linien zwischen Dresden und Leipzig (1850 bis 1854), Leipzig und Hof (1850 bis 1852), Dresden-Bodenbach (1850 bis 1852). Auch in Oesterreich war man, im Vertrauen auf die anfänglich günstigen preussischen Erfahrungen und die eigenen Erfahrungen mit der Verwendung des mit vulcanisirter Guttapercha umpressten, ohne weitern Schutz 2,5 Fuss tief gelegten Kupferdrahtes seit Ende 1848, auf Anrathen des in österreichische Dienste getretenen Dr. Steinheil, von den oberirdischen Linien zu den unterirdischen übergegangen und hatte am Schlusse des Jahres 1850 davon etwa 160 Meilen [11]) im Betrieb, die jedoch Ende 1852 ziemlich vollständig wieder beseitigt waren (Dr. Hermann Militzer, Die österreichischen Telegraphen-Anstalten; Wien, 1866; S. 7; vervollständigter Abdruck aus der Oesterreichischen Revue, Jahrg. 1865); die Guttaperchadrähte waren von Elliot in Berlin bezogen. Eine 1849 vom Bahnhofe der Nordbahn und der Südbahn in Wien nach dem Handelsministerium gelegte Leitung aus mit Wolle umsponnenem und in Wachs getränktem Kupferdrahte (3^{mm}) in Bleiröhren bewährte sich nicht. Auch in Russland wurde 1852 eine unterirdische Linie von Petersburg nach Moskau ganz wie in Preussen angelegt. Die erste Linie in Dänemark (Helsingör-Hamburg, den einen Draht der Belt-Kabel enthaltend; Telegraphen-Vereins-Zeitschrift, **1**, 81, 88, 205) enthielt Guttaperchadrähte in Bleiröhren und wurde 1854 wieder aufgegeben. Nicht besser bewährten sich auch die 1852 und 1853 in England angelegten unterirdischen Leitungen (Journal of the telegraph, **8**, 353).

Während der kurzen Zeit ihres Bestehens aber gaben die unterirdischen Linien doch zu einigen Beobachtungen Anlass, welche sich

[11]) Ende 1851 waren im lombardisch-venetianischen Königreiche 105 Meilen, in Oesterreich-Ungarn 85 Meilen in Betrieb. Nach Verlauf von 10 bis 14 Monaten mussten in die eine gegen 30 Meilen lange Linie in Oberitalien 3 Uebertragungsstationen eingelegt werden.

zugleich als bedeutungsvoll für die unterseeischen Linien erwiesen haben. Zum Theil schon 1847 bei der Prüfung der für die Linie Berlin-Grossbeeren bestimmten isolirten Drähte beobachtete Siemens gewisse Erscheinungen, welche er aus der vertheilenden Wirkung der im Leitungsdrahte auftretenden Elektricität auf das umgehende Wasser erklärte, also als Ladungserscheinungen [12]) deutete. Ausserdem gaben die in den unterirdischen Linien auftretenden Fehler Siemens Anlass zur Aufsuchung eines Verfahrens zur Auffindung der beschädigten Stelle, welches er nach einem am 18. Januar 1850 in der physikalischen Gesellschaft gehaltenen Vortrage in Poggendorff's Annalen (**79**, 492; Dingler, Journal, **117**, 31) veröffentlichte.

§. 21.

Die oberirdische Leitung.

Als Leiter war zu den leichter zu beaufsichtigenden und auszubessernden, dafür aber auch den Störungen durch die Luftelektricität mehr ausgesetzten oberirdischen Linien in Deutschland Eisendraht zwar bereits von Gauss vorgeschlagen (Weber, Eisenbahn-Telegraphen, S. 30), von Steinheil (S. 87) mit verwendet worden, und nicht nur die badischen Linien Carlsruhe-Durlach und Heidelberg-Manheim wurden mit verzinktem Eisendraht gebaut, sondern auch Hamburg-Cuxhaven (Bayerische Akademie, Abhandlungen, **5**, 787, 791); doch ward nach Fardely's Vorgange (S. 211) zunächst bei den würtembergischen Linien (S. 254), dann aber fast allgemein in Deutschland und Oesterreich der allerdings wesentlich theuerere Kupferdraht wegen seines grösseren Leitungsvermögen und des

---

12) Vgl. S. 38, Anm. 28. — Poggendorff, Annalen, **79**, 498; **102**, 66 ff. — Der aus der Telegraphen-Vereins-Zeitschrift (**1**, 137) in viele spätere Schriften übergegangenen, von Nottebohm herrührenden Angabe, „Dr. Kramer habe die bei der Anlage der Strecke Halle-Erfurt beobachteten Erscheinungen zuerst als von Spannungselectricität herrührend bezeichnet", setzt Dr. Siemens den Hinweis darauf entgegen, dass Kramer noch im Januar 1849 der Siemens'schen Ansicht widersprochen habe, es handle sich hierbei um statische Elektricität. Kramer, mit seinen Telegraphen von Nottebohm Ende 1848 nach Erfurt berufen, habe vielmehr die auftretenden „blitzartigen Störungen" aus örtlichen Verhältnissen erklären wollen. In einem längeren Aufsatze über unterirdische Leitungen in der Eisenbahnzeitung (**1850**, 53; vgl. auch Oesterreichischer Ingenieur-Verein, **2**, 131) spricht Kramer wohl von der Polarisation, durchaus nicht aber von der Ladung. — Auch Faraday wurde 1854 durch L. Clark auf diese Erscheinungen aufmerksam gemacht und gab eine Erklärung für dieselben; Dingler, Journal, **132**, 348; **133**, 20.

dadurch bedingten geringern Gewichts vorgezogen, der zugleich nicht, wie der unverzinkte oder schlecht verzinkte Eisendraht, dem Rosten ausgesetzt ist. Da indessen der Kupferdraht häufig gestohlen wurde, sich nach und nach störend dehnte und mit der Zeit spröde und brüchig wurde (Siemens, Erfahrungen, S. 24), so griff man wieder zu (stärkerem) Eisendrahte, der indessen nach 8 bis 10 Jahren auch spröde wird (Erfahrungen, S. 25). In Bayern besassen die Eisenbahnen bereits 1852 140000 Ruthen eiserne Leitungen und 1858 waren die Kupferdrahtleitungen aus Norddeutschland schon fast ganz verschwunden (Weber, Eisenbahn-Telegraphen, S. 130, 131). In Sachsen wurden 1852 die Staatslinien Riesa-Chemnitz und Leipzig-Dresden, Leipzig-Hof, Dresden-Bodenbach mit Eisendraht gebaut, während die Bahnlinien meist aus Kupfer bestanden. In Oesterreich begann der Uebergang vom Kupfer zum Eisen etwa um 1856 und war 1866 fast durchweg vollendet (Militzer, Die österreichischen Telegraphen, S. 8). — In besonderen Fällen, namentlich bei sehr grossen Spannweiten kamen Drahtseile aus Stahldraht (z. B. bei Ueberschreitung der Elbe mit der Linie Hamburg-Cuxhaven; vgl. Bayerische Akademie, **5**, 793) zur Verwendung. In neuester Zeit ist unter dem Namen „Compound wire" ein Draht vielfach benutzt worden, welcher eine verzinnte Stahlseele enthält und über dieser einen auf beiden Seiten verzinnten Kupferstreifen, welcher auf der Seele befestigt wird, indem er zugleich mit ihr durch die Zieheisen geht (Dingler, Journal, **217**, 384). — Für Eisendraht sind verschiedene Anstriche als Schutzmittel gegen das Rosten vorgeschlagen worden; in dieser Beziehung scheint es noch am vortheilhaftesten zu sein, den ausgeglühten Draht durch heisses Leinöl zu ziehen.

Als Träger des Drahtes werden vorzugsweise Holzsäulen benutzt, unbehauen, jedoch von der Rinde befreit; die Höhe und Stärke der Säulen richtet sich nach den örtlichen Verhältnissen, der Beanspruchung und Entfernung der Säulen. Das Holz besitzt bei nicht zu hohem Preise höchst werthvolle Eigenschaften — so: geringes Gewicht, grosse Festigkeit, Isolation im trockenen Zustande, bequemes Anbringen der Isolatorenstützen — auch lässt sich seine Dauer durch Imprägnation oder selbst durch Einsetzen in eiserne Schuhe wesentlich verlängern. Daher kommen denn auch eiserne[1]) und

---

[1]) Vgl. u. a. Dingler, Journal, **214**, 199. — Polytechnisches Centralblatt, **1870**, 1593; **1874**, 1391. — Rother, Telegraphenbau, S. 49 ff. — Telegraphen-Vereins-Zeitschrift, **2**, 132; **4**, 175; **5**, 221; **6**, 227; **8**, 244.

steinerne Säulen, obwohl dieselben vielfach und in verschiedener Ausführung vorgeschlagen worden sind, nur untergeordnet vor[2]). Fig. 263 zeigt eine steinerne Säule, welche 1852 im Venetianischen benutzt worden ist (Telegraphen-Vereins-Zeitschrift, 1, 150). Die Drähte auf lebende Bäume zu legen, wurde namentlich in Amerika und der Schweiz versucht, doch ohne günstigen Erfolg; der preussische Telegraphendirector von Chauvin suchte es 1858 durch Einführung des beweglich aufgehängten „Pendelisolators" (Fig. 264) zu ermöglichen (Telegraphen-Vereins-Zeitschrift, 5, 294).

Fig. 263.



Die grösste Mannigfaltigkeit zeigen und sehr wesentlich vervollkommnet wurden im Laufe der Zeit die Isolatoren, auf welche der Draht unmittelbar zu liegen kommt und an denen er meist befestigt wird (vgl. u. a. Shaffner, Telegraph manual, S. 529 bis 558). Filzunterlagen[3]) waren von Steinheil (S. 86) verwendet worden, mit Gummilack getränktes Zeug (Shaffner, Telegraph manual, S. 536) von Morse für die Versuchslinie zwischen Washington und Baltimore (S. 158). Dagegen griff Cooke in seinem Patente vom 8. September 1842 zur Aufhängung der Kupfer- oder Eisen-Drähte an Eisenhaken in Holz, welches an der betreffenden Stelle durch ein Blechdächelchen gegen Feuchtigkeit geschützt war und theils eine ganze Säule bildete, theils in's obere Ende einer eisernen Säule eingesetzt war, ferner

[2]) 1866 enthielten die österreichischen Linien etwa 450 000 Holzsäulen, im durchschnittlichen Werthe von 1,5 Gulden. Militzer, Die österreichischen Telegraphen, S. 9.

[3]) Nach v. Weber (Eisenbahn-Telegraphen, S. 129) hätte auch Fardely 1845 auf der Taunusbahn getheerte Filzstückchen benutzt, doch findet sich darüber

zur Auflegung der Drähte auf Vorsprünge an längeren Stücken aus Glas oder glasirtem Töpferzeug, zum Auflegen des in aufgeschlitzte Gänsespulen gesteckten Drahtes auf Eisenhaken, zum Aufhängen der Traghaken mittels Schlingen aus Kautschukgewebe oder an einer horizontalen, über eine Eisenstange geschobenen Glas- oder Thonröhre, ferner zum Einlegen der Drähte in kurze, an beiden Enden mit einem vorspringenden Rande versehene Röhren aus Glas oder glasirtem Töperzeug, und diese letzteren scheinen

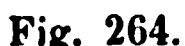
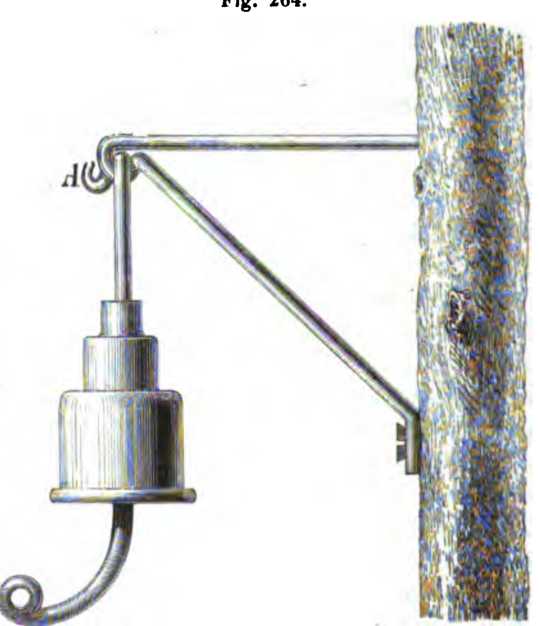


Fig. 264.



den eiförmigen Porzellan-Röhren (Shaffner, Telegraph manual, 531) oder Porzellan-Schlingen (S. 212, Anm. 4) den Platz geräumt zu haben. Oesenartig durchbohrte Porzellanstücke (später mit Zinkdächelchen) wurden auch 1846 bei den nach englischem Muster gebauten kupfernen Leitungen Oesterreichs angewendet und „Ohren- oder Halbmond-Isolatoren" genannt. Bei der Linie Hamburg-Cuxhaven ward 1846 der Draht „in Töpfe von gepresstem Glase eingelegt" (Bayerische Akademie, 5, 792; Weber, Eisenbahn-Telegraphen, S. 129). In

---

weder in Förster's Bauzeitung (13, 277), noch in der Eisenbahnzeitung ([illegible], 162) etwas angegeben. Vgl. auch S. 211 und 212.

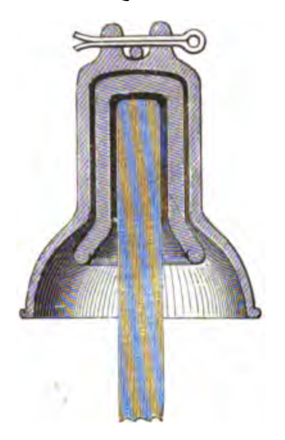
Oesterreich trat 1849 an Stelle des Ohrenisolators der „amerikanische Isolator“ (vgl. Shaffner, Telegraph manual, S. 537; Militzer, Die österreichischen Telegraphen, S. 6), eine Glasglocke, welche auf den Eisenstab an der Spitze der Säule aufgekittet und vom Kupferdraht 3 bis 4 Mal umschlungen wurde; 1851 wurde zwischen Pest und Pressburg eine etwas stärkere Glasglocke auch für den 3^{mm} dicken Eisendraht benutzt und blieb auch noch längere Zeit in Anwendung; erst später griff man zu Porzellan. Anderwärts wurden die Glasglocken gleich auf den Säulenkopf aufgeschraubt. In Baden versuchte man Steingutkegel, in Hannover Holzrollen (Weber, Eisenbahn-Telegraphen, S. 129). In Sachsen wurde der Kupferdraht 1845 bei der Bahnlinie Dresden-Radeberg durch Glasröhrchen gegen die Säule, in deren Kopf er eingelegt wurde (vgl. S. 212), 1846 aber auf der Bahnstrecke Leipzig - Altenburg durch umgelegte getheerte Leinwand isolirt; zwischen Altenburg und Hof wurden Glasisolatoren, auf der eisernen Bahnlinie Dresden-Bodenbach braunglasirte Thonköpfe, auf den Staatslinien dagegen von der Meissener Porzellanfabrik gelieferte Porzellanglocken von derselben Form wie in Preussen verwendet und mit Schwefel auf die Eisenstützen gekittet (Telegraphen-Vereins-Zeitschrift, 1, 73 ff.).

Fig. 265.

Die häufigen Beschädigungen der Glasisolatoren führten in Oesterreich auf den Gedanken, einen aus Kupferblech gepressten Schutzmantel mit 2 oben aufgenieteten Kupferblechlappen zum Einlegen des Kupferdrahtes über eine auf die Stütze zu steckende Glashülse zu gipsen. — 1852 stellten Siemens und Halske die in Fig. 265 abgebildete Glocke *a* aus Gusseisen her, in welche die Porzellanglocke *d* mit dem in diese eingekitteten Drahtträger *c* eingekittet

wurde; als Kitt wählten sie Schwefel mit Caput mortuum (Telegraphen-Vereins-Zeitschrift, **4**, 5; **5**, 51). — Etwas später kam eine ähnliche Glocke, Fig. 266, in mehreren deutschen Staaten zur Verwendung, bei welcher Colophonium mit Ziegelmehl als Kitt diente (Telegraphen-Vereins-Zeitschrift, **2**, 134).

Fig. 266.



Durch diese einfachen Glocken wurden zwar Ableitungen durch Regen verhütet, ein Schutz bei Sättigung der Luft mit Wasserdampf (Nebel, Thau) und gegen das Niederschlagen desselben auf der Innenseite der Glocke in Folge der Wärme-Ausstrahlung ward durch sie nicht erreicht. Dagegen führte Anfang 1858 von Chauvin die Porzellan-„Doppelglocken“, Fig. 267, ein[4]), welche auch mit Eisenkappe, wie in Fig. 268 und 269, versehen werden können; ähnliche Doppelglocken tauchten um dieselbe Zeit auch in England auf (Telegraphen-Vereins-Zeitschrift, **6**, 207, 237).

Ueber Strassen hinweg führte Frischen (Telegraphen-Vereins-Zeitschrift, **4**, 7; **5**, 135) den Draht auf Hängeglocken, Fig. 270;

Fig. 267.

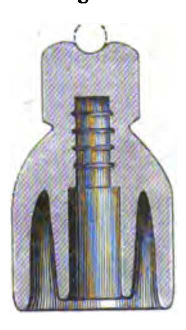


Fig. 268.



Fig. 269.



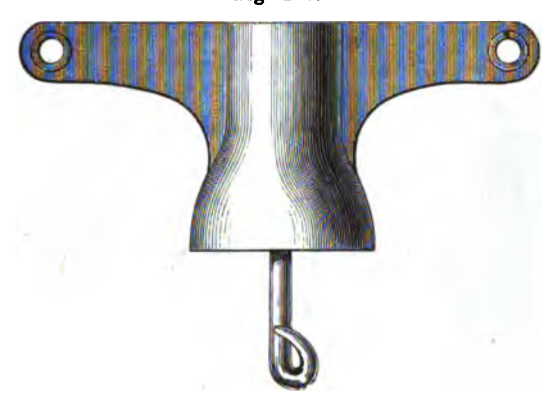
ein Umlegen durch den Wind in der durch Fig. 271 veranschaulichten, eine Ableitung durch die gusseiserne Glocke zur Erde vermit-

[4]) Ein der Doppelglocke bezüglich seiner Wirkungsweise entsprechender Isolator wurde schon am 13. Januar 1853 für J. W. Wilkins patentirt. — Auch kann die 1848 für Ricardo (§. 20, Anm. 7) patentirte Isolatorform als Vorläufer der Doppelglocke angesehen werden.

telnden Weise, machten die Hängeglocken mit doppeltem Traghaken, Fig. 272, unmöglich.

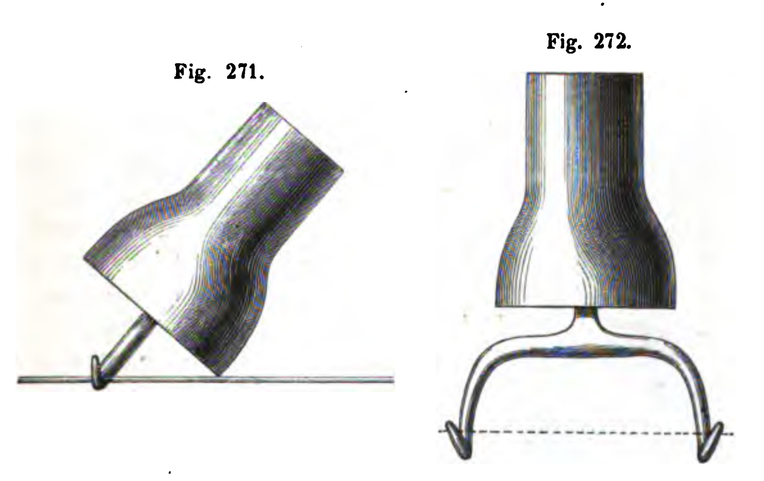
Zum Abspannen des Leitungsdrahtes werden theils Spannköpfe, theils besondere Spannvorrichtungen[5]) benutzt. In dem Spann-

Fig. 270.



isolator von Siemens und Halske (Fig. 273; Telegraphen-Vereins-Zeitschrift, 4, 6) wird der Draht in den Schlitzen des Trägers fest-

Fig. 271. Fig. 272.



gekeilt oder besser durch Klemmbacken befestigt. Kohl (Fig. 274; Telegraphen-Vereins-Zeitschrift, 5, 101) machte den Isolator mittels

[5]) Vorrichtungen zum Spannen der einzelnen Drahtlängen an den Enden derselben beschreibt Cooke schon in seinem Patente von 1842. Vgl. ausserdem Telegraphen-Vereins-Zeitschrift, 2, 134 und Oesterreichischer Ingenieur-Verein, 1, 54.

eines Eisenstabes drehbar; ähnlich Matzenauer mit gutem Erfolge die oben in einen vierkantigen Ansatz für einen Schraubenschlüssel auslaufende gusseiserne Kappe mit schneckenförmiger Wulst (Fig. 275; Telegraphen-Vereins-Zeitschrift, 7, 1).

Fig. 273.

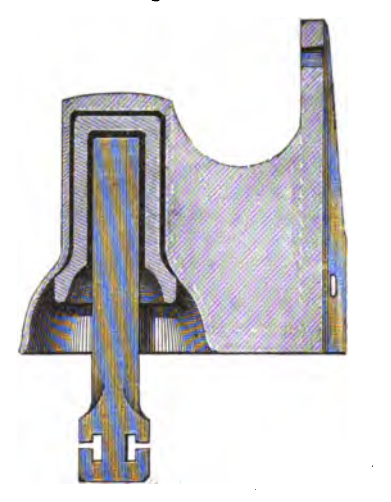
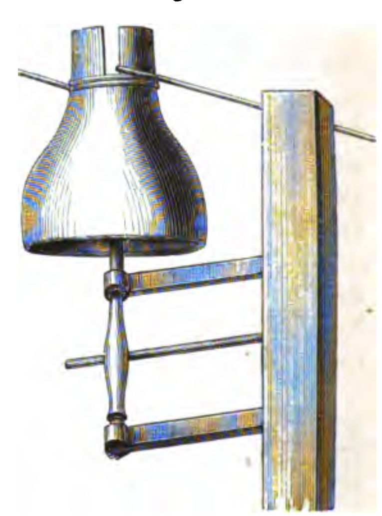


Fig. 274.

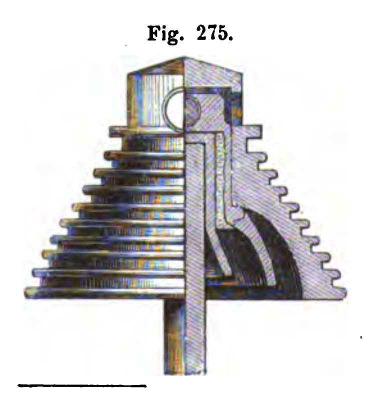


§. 22.

Die Unterseeische Leitung.

Einen Ueberblick über die Entwickelung und den Betrieb der unterseeischen Telegraphen habe ich 1867 in Schlömilch's Zeitschrift für Mathematik und Physik (12, 392; 13, 1, 451) gegeben und entnehme demselben die nachfolgenden kurzen, hie und da ergänzten Angaben.

Fig. 275.



Neuere Versuche darüber, wie weit man auf in's Meer gelegten nicht isolirten Drähten[1]) die Elektricität fortleiten könne (vgl. §. 15, II.), machten in England die Gebrüder Highton, in Ostindien der erste Generaldirector der indischen Telegraphen, Dr. William Brooke O'Shaughnessy (Highton,

[1]) Auch Prof. Weber's in einem an die Direction der Leipzig-Dresdener Eisenbahn bezüglich der Einführung des Nadeltelegraphen von Gauss und Weber

Electric telegraph, S. 161); ebenso Wright und Bain 1842 im Serpentine River in London und ein Ungenannter 1847 in einer Bucht der Insel Wight „mit einem einfachen Eisendrahte" (Dingler, Journal, **85**, 348; **105**, 314). Auch das Wasser selbst versuchte man wiederholt als Theil einer Telegraphenleitung zu benutzen.

Die Anfänge mit isolirten Leitungen unter Wasser von Sömmerring und Schilling und von O'Shaugnessy, sowie die weiter tragenden Pläne von Wheatstone, Morse[2]), Armstrong wurden schon auf S. 152, 154, 486 erwähnt; desgleichen die beiden ersten Guttapercha-Flusskabel auf S. 486. Ein Flusskabel in Bleiröhren, „dessen Draht mit Baumwolle umwickelt und durch Kautschuk isolirt" war, hatte Ezra Cornell schon im November 1845 durch den Hudson gelegt (Shaffner, Telegraph manual, S. 662).

Nach den Versuchen von Prof. Hay im Hafen von Portsmouth im Juni 1846 (Dingler, Journal, **102**, 80) ward in diesem Hafen im November d. J. eine unterseeische Leitung versenkt (Polytechnisches Centralblatt, **1847**, 108).

Der Plan einer Verbindung Englands mit Frankreich ward 1846 wieder aufgenommen und seine Ausführung von den beiderseitigen Regierungen genehmigt, während 1847 die South-Eastern-Railway-Company ein Kabel an einer andern Stelle durch den Canal legen wollte; 1849 telegraphirte der Telegraphendirigent dieser Gesellschaft, C. V. Walker, versuchsweise auf einem 2 Seemeilen langen, im Hafen von Folkestone in's Meer versenkten Drahte (Civil engineer and architect's journal, **1846**, 160; **1847**, 31; **1849**, 61. Moigno, Télégraphie électrique, S. 582. Knies, Telegraph, S. 135).

Die mit vulcanisirter Guttapercha isolirten Leitungen, welche 1850 in den Canälen von Triest und Venedig versenkt wurden, mussten bald wieder aufgegeben werden (Militzer, Die österreichischen Telegraphen, S. 7, 10).

Da legte die 1849 gegründete Pariser Société Carmichael und Co., an deren Spitze Jacob Brett stand, am 28. August einen 29 Meilen

---

im März 1836 erstatteten Berichte enthaltene Aeusserung, dass zwei, 0,75 Zoll dicke Kupferdrähte, durch das Mittelmeer nach Ostindien oder Amerika gelegt, die telegraphische Verbindung mit jenen Ländern herstellen würden (v. Weber, Eisenbahn-Telegraphen, S. 31), scheint sich auf nicht isolirte Drähte zu beziehen.

[2]) Auch Colonel Colt soll, vor 1848, ein Unterseetau von Hellgate nach Fireisland gelegt und von der amerikanischen Regierung die Mittel zu einem Telegraphen zwischen Amerika und England verlangt haben. Knies, Telegraph, S. 134, 141.

langen, einfachen, mit Guttapercha überzogenen Kupferdraht No. 14 zwischen Dover und Cap gris nez bei Calais, der freilich nach wenigen Stunden schon am felsigen französischen Ufer [3]) durchgescheuert war und erst am 25. September 1851 durch ein, noch jetzt arbeitendes, Tau ersetzt wurde, dessen Seele von der Guttapercha Company in London geliefert und in der Seilerwaarenfabrik von Robert Stirling Newall, unter Einlegen eines getheerten Hanfstrickes zwischen die 4 Drähte, mit ebensolchen Stricken spiralförmig umwickelt und auf einer von Fenwick gebauten Maschine mit 10 verzinkten Eisendrähten umwunden wurde. 1852 ward England und Schottland mit Irland und die Prinz Edwardsinsel mit Neubraunschweig, 1853 Fünen mit Seeland und Jütland, England mit Belgien und mit Holland, 1854 Seeland mit Schweden, Italien und Sardinien mit Corsica verbunden, 1855 aber begannen die grösseren Unternehmungen im Mittelmeere, welche eine Verbindung Europa's mit Afrika und Ost-

Fig. 276.

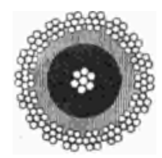


Fig. 277.



indien bezweckten und an welche sich, namentlich in Folge der Bemühungen von Cyrus W. Field, 1857 und 1858 die ersten misslungenen, 1865 und 1866 gelungene Kabellegungen zwischen Europa und Nordamerika reihten, denen bald weitere nach Amerika und Australien folgten. Die neueste Zusammenstellung der zur Zeit im Betrieb befindlichen Untersee-Kabel brachte kürzlich das Journal télégraphique (**3**, 575); nach derselben werden 149 Kabel von 65 536 Seemeilen Drahtlänge bei 59 548 Seemeilen Länge von Gesellschaften, 420 Kabel mit 5 727 Seemeilen Drahtlänge bei 4 442 Seemeilen Länge von Regierungen betrieben. Eine etwas ältere, auch die verlassenen Kabel enthaltende Liste enthält Dingler's Journal, **216**, 81.

Als Leiter wird für Kabel durchweg Kupfer verwendet, selten ein einfacher Draht, meist ein drei- bis sieben-drähtiger Strang;

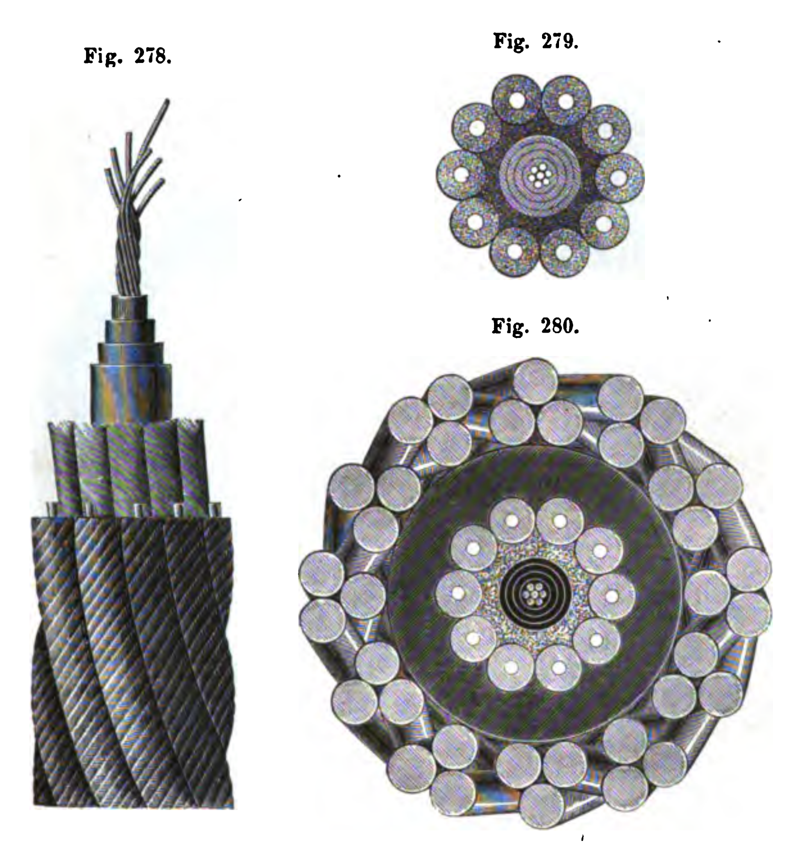
---

[3]) Die Küstenenden enthielten den mit Baumwolle umwickelten und durch eine Guttaperchalösung hindurchgezogenen Kupferdraht in Bleiröhren. Vgl. Telegraphic Journal, **4**, 105.

das 1874 bis 1875 versenkte Kabel der Direct United States Cable Company hat in einer vierfachen Kautschukhülle 11 dünnere Drähte um einen dickeren. Kabel mit mehr als einen (bis 7) Leiter wurden vorwiegend nur in den ersten Jahren ausgelegt, später namentlich nur auf sehr kurze Strecken, selten über 100 Seemeilen. Als Isolator diente fast ausschliesslich Guttapercha, zwischen deren einzelne Lagen

Fig. 278. Fig. 279.

Fig. 280.



eine dünne Schicht einer gut isolirenden Mischung kommt, womit meist auch der Draht selbst überzogen wird, damit zwischen ihm und der Hülle keine Luftblasen bleiben. Ueber die Guttaperchahülle kommt 1 oder 2 Lagen getheerter Hanf und darüber mit seltenen Ausnahmen eine Schutzhülle, welche meist in Abstufungen von der tiefen See nach der Küste hin an Stärke zunimmt. Als solche wurde verwendet oder vorgeschlagen Rohr, ein Bleiüberzug, bewegliche Eisenröhren, Zinnröhren, Blechstreifen oder Stahldraht in mehreren

Lagen mit zwischenliegender Guttapercha, Kupfer- und Messingblech, besonders aber Eisen- und Stahldrähte theils einzeln, theils in Litzen, theils in spiralen Windungen, theils parallel zur Seele, verzinkt, getheert, mit getheertem Hanf übersponnen.

In Fig. 276 und 277 ist ein Querschnitt und die Ansicht des atlantischen Tiefseekabels von 1858 dargestellt, in Fig. 278 und 279, Fig. 281 und 282 dasselbe von den atlantischen Kabeln von 1865

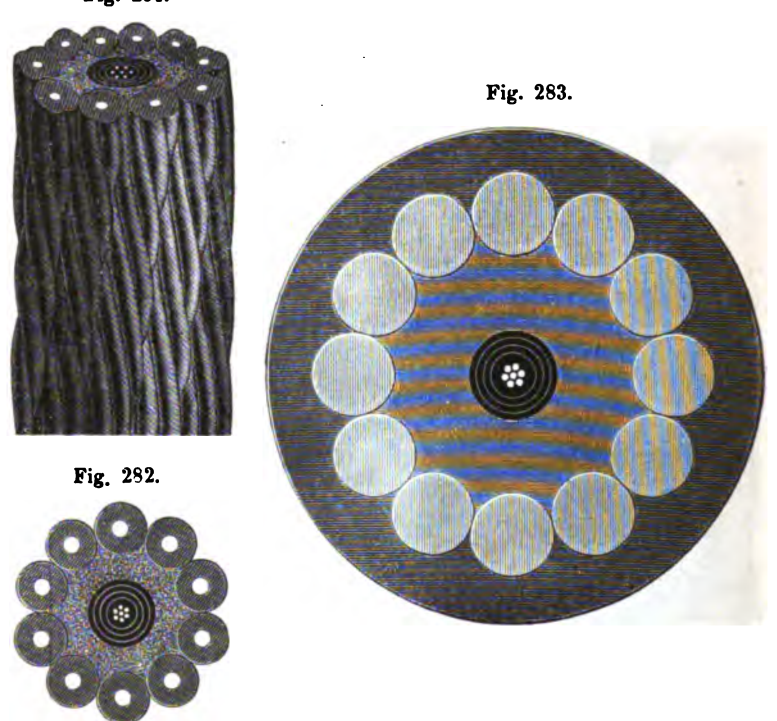


Fig. 281.

Fig. 283.

Fig. 282.

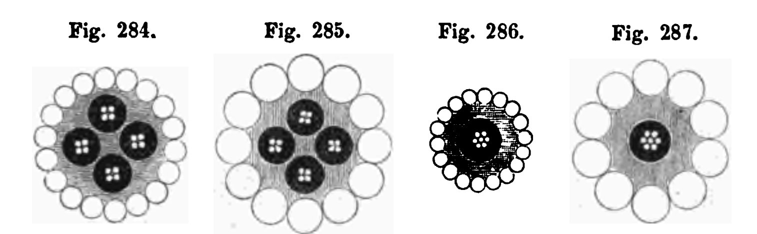
und 1866, deren Küstenenden in Fig. 280 und 283 abgebildet sind. Fig. 284 und 285 zeigen das Mittelstück und Küstenende des Kabels von Bona-Caglieri im Querschnitt, Fig. 286 und 287 vom Kabel Cagliari-Malta-Corfu.

Sehr sorgfältig müssen die Prüfungen der Rohstoffe, der umpressten Drähte und der fertigen Kabel durchgeführt und selbst während des Legens noch fortgesetzt werden.

Die Legung und die Ausbesserung nach Beschädigungen wird am besten besonderen, möglichst lenksamen und mit Allem, was zum

Legen und Wiederaufnehmen des Kabels erforderlich ist, ausgerüsteten Kabelschiffen übertragen, auf welchen das Kabel in thunlichst grossen Rollen vertheilt und sorgsam gegen zu grosse Wärme geschützt wird. Bei der ersten gelungenen Tiefseekabellegung (Bona-Cagliari, 1857) war auch Werner Siemens mit thätig und brachte bei ihr zuerst eine Bremse und ein Dynamometer in Vorschlag und zur Verwendung (Viechelmann, Unterseeische Telegraphie, S. 93

Fig. 284. Fig. 285. Fig. 286. Fig. 287.



bis 102). Diese Legung gab Siemens auch Anlass zur Aufstellung einer Kabellegungstheorie[4]), nach welcher das sinkende Kabel beim gleichmässigen Fortschreiten des Schiffes eine gerade Linie bildet und mit dem Gewichte eines senkrecht bis zum Meeresboden hinabhängenden Kabelstücks zu bremsen ist.

Um die Ausbildung der Apparate für Unterseelinien haben sich namentlich Siemens und Halske, Cromwell Fleetwood Varley und William Thomson verdient gemacht.

Dritte Abtheilung.

Das Telegraphiren.

Ausser dem Ueberblick über die verschiedenen Arten der Benutzung und Verbindung der Telegraphenapparate beim einfachen Telegraphiren ist der dritten Abtheilung zuzuweisen die Besprechung

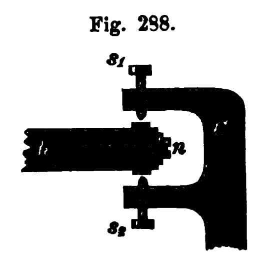
---

[4]) 1858 veröffentlichten Longridge und Brooks in den Proceedings of the institution of civil engineers (London; Bd. 17) eine abweichende Theorie, deren physikalische Grundlagen Siemens für unrichtig erklärt, wogegen sich Longridge in der Society of telegraph engineers (Journal, 5, 107) vertheidigt. Siemens hat Ende 1874 in der Akademie der Wissenschaften zu Berlin (Monatsberichte, S. 795) eine Erweiterung seiner Theorie gegeben und dieselbe Anfang 1876 auch in der Society of telegraph engineers zum Vortrag gebracht (Journal, 5, 42 ff.; Telegraphic Journal, 4, 75, 105, 119), woran sich eingehende Besprechungen knüpften.

der Nebenapparate, der automatischen Telegraphie, der Translation und der mehrfachen Telegraphie.

Bezüglich des Telegraphirens mit einfachen Strömen wurde im Anschluss an S. 142 bis 144 des Unterschiedes zwischen Arbeitsstrom- und Ruhestrom-Schaltungen auf S. 168 gedacht und deren Wichtigkeit für die Morsetelegraphie auf S. 445 angedeutet, auch auf die Eigenthümlichkeiten des amerikanischen Ruhestroms (S. 446) hingewiesen. Es bliebe daher hier nur an die abweichende Ruhestromschaltung des Dr. Franz Dehms in Berlin (Annalen der Telegraphie, S. 1) und an die mit der häufigeren Verwendung von unmittelbar in Ruhestromlinien („Omnibuslinien") einzuschaltenden Farbschreibern in Deutschland hervortretenden Vorschläge zu erinnern, welche eine Benutzung desselben Schreibapparates für Ruhe- und Arbeitsstrom ermöglichen sollten. Solche Vorschläge[1]) wurden zuerst 1867 von Secretär Wiehl in Coblenz gemacht, bald nachher von Dr. Dehms und Brabender in Hannover (Telegraphen-Vereins-Zeitschrift, **14**, 232; **15**, 115, 169); ohne Anwendung eines „Knickhebels" löste Siemens in höchst einfacher Weise diese Aufgabe für den Schreibapparat (durch Anschrauben des Ankers auf der Oberseite oder Unterseite, und so über oder unter den Polschuhen der Kerne), O. Schäffler in Wien für das Relais, indem er das Ende des Relaishebels *h* (Fig. 288) auf der einen Seite mit einem Platinplättchen, auf der andern mit Elfenbein belegte und um die Schraube *n* drehbar machte (Zetzsche, Abriss, S. 31 und 30); endlich 1875 hat auch Plettner in Dr.·Ph. Carl's Repertorium für Experimentalphysik etc. (Bd. **11**; München, 1875; S. 96) ein derartiges Relais beschrieben.

Fig. 288.



Die mit einer der auf S. 404 erwähnten Schaltungen von Little eine gewisse Verwandtschaft zeigende, am 2. Juni 1859 in Oesterreich für Ferd. Teirich[2]) patentirte und von ihm für Eisenbahntelegraphen viel-

---

[1]) Ebenfalls 1867 beschrieb Häneke eine Einrichtung, welche einen und denselben Reserveapparat sowohl für Ruhestrom, wie für Arbeitsstrom benutzbar machen sollte (Telegraphen-Vereins-Zeitschrift, **14**, 236).

[2]) Oesterreichischer Ingenieur-Verein, **12**, 189, 231; **13**, 47; Polytechnisches Centralblatt, **1861**, 561. — Die eine, minder zweckmässige Abänderung dieser Einschaltung wurde am 12. August 1859 in Oesterreich auch für E. Sedlaczek patentirt; vgl. Oesterreichischer Ingenieur-Verein, **12**, 171, 231; **13**, 22.

fach verwendete Einschaltung auf Gegenstrom führt der Linie die gleichstarken, aber entgegengesetzten Ströme zweier an den Enden der Linie aufgestellten Batterien zu; wird auf einer Zwischenstation der Taster niedergedrückt, so legt er eine Erdleitung an die Linie und nun geht durch diese der Strom jeder der beiden Batterien zur Erde. Eine solche Einschaltung wurde übrigens zuerst von J. D. Botto, 1851, und Jean Minotto, 1855 (Telegraphen-Vereins-Zeitschrift, **10**, 175; z. Th. nach Annales télégraphiques, **1855**, 154), später auch von Frischen und Cauderay (Telegraphen-Vereins-Zeitschrift, **9**, 5; **10**, 169; Dingler, Journal, **168**, 321) verwendet; auch Ch. V. Walker benutzte sie anscheinend schon 1852 für 2 Endstationen (Dingler, Journal, 1857, **146**, 401; Dub, Elektromagnetismus, S. 661; Weber, Eisenbahn-Telegraphen, S. 146).

Sehr weittragend war der Nachweis der Verwendbarkeit gemeinschaftlicher Linienbatterien für mehrere von derselben Station ausgehende Linien, und einer gemeinschaftlichen Batterie, welchen Prof. Petřina (vgl. §. 26, III.) der Wiener Akademie im Herbst 1852 vorlegte [3]). Wie grosse Ersparnisse dadurch ermöglicht wurden, ergiebt sich daraus, dass damals bei Verwendung gemeinschaftlicher Batterien in Wien die Zahl der Elemente von 480 auf 84, in Verona und Salzburg von 160 auf je 60, in Triest von 150 auf 84, in Oderberg von 96 auf 36 vermindert werden konnte [4]).

Das Telegraphiren mit Wechselströmen (S. 165) kam bei Zeigertelegraphen (S. 207), bei Typendruckern (S. 398), bei den Schreibtelegraphen (S. 445, 455, 465) zur Verwendung.

Dass und weshalb bei Unterseekabeln häufig mehrere Ströme von wechselndem Vorzeichen und verschiedener Dauer zur Erzeugung

[3]) Sitzungsberichte, **10**, 3; Telegraphen-Vereins-Zeitschrift, **14**, 200. — Nach Galle's Aeusserung im Polytechnischen Centralblatt (**1853**, 452) und einer Andeutung von Dr. P. Wilh. Brix (Telegraphen-Vereins-Zeitschrift, **14**, 200) scheinen indessen gemeinschaftliche Batterien im Telegraphenbetrieb schon früher verwendet worden zu sein. Ausserdem giebt Vail (Télégraphe électro-magnétique, S. 48) eine Skizze für 6 (gleiche) Linien mit nur einer Batterie, von deren Strom jede Linie, wenn alle 6 gleichzeitig geschlossen werden, nur $\frac{1}{6}$ erhält. Ferner berichtet Shaffner (Telegraph manual, S. 492), dass Anson Stager in Cincinnati im December 1850 die Möglichkeit der Verwendung einer Batterie für viele Linien („compound circuits") entdeckte; kürzere Linien wären dabei nur an einen Theil der gemeinschaftlichen Batterie zu legen. — Eine sehr eingehende Abhandlung über die Verwendung gemeinschaftlicher Batterien lieferte 1866 Dr. H. Militzer (Wiener Akademie Sitzungsberichte, **54**, 352; Telegraphen-Vereins-Zeitschrift, **13**, 193). Aehnlich Dub (Electromagnetismus, S. 246 ff.).

[4]) Also im Ganzen von 1086 (im Original steht 1102) auf 324.

eines und desselben Elementar-Zeichens der Linie zugeführt werden, wird im 3. Bande weiter erörtert werden.

Der störende Einfluss der Nordlichter auf das Telegraphiren wurde zuerst 1848 beobachtet, und zwar im Oktober von Werner Siemens, im November von Highton und von Matteucci (Telegraphen-Vereins-Zeitschrift, **6**, 247).

§. 23.

Die telegraphischen Nebenapparate.

I. **Die Blitzableiter** sollen die Luftleitungen, die Apparate und die Beamten gegen die störenden und zerstörenden Einwirkungen [1]) der atmosphärischen Elektricität schützen. Trotz der grossen Verschiedenheit in ihren einzelnen Theilen zerfallen die Blitzableiter

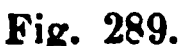
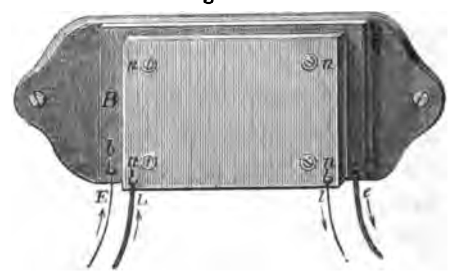


Fig. 289.



doch bezüglich des Grundes ihrer Wirksamkeit in nur zwei Gruppen: bei der einen soll jede zerstörende Strömung sich den Weg nach den Apparaten selbst abbrechen, bei der andern bietet man der hochgespannten Elektricität atmosphärischen Ursprungs einen kurzen Weg von entsprechend grossem Querschnitte zur Erde, welcher jedoch nicht ganz bis zur Telegraphenleitung selbst heran reicht, so dass den verbleibenden kleinen Zwischenraum zwar die atmosphärische Elektricität, nicht aber die Telegraphenströme zu überspringen vermögen. Schon 1846 wurden von jeder Gruppe zwei Blitzableiter angegeben, nämlich von Steinheil, Highton, Bréguet, Reid.

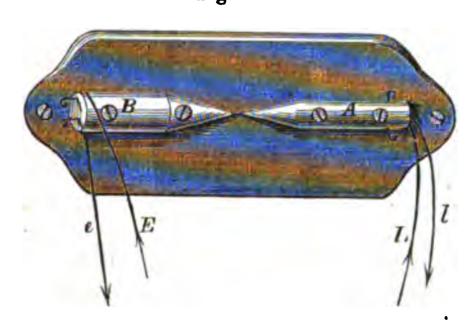
Steinheil [2]) liess die von beiden Seiten kommenden Leitungsdrähte auf dem Dache in zwei Kupferplatten von 6 Zoll Durchmesser

[1]) Vgl. u. a. Poggendorff, Annalen, **73**, 609; **76**, 136; **79**, 483. Telegraphen-Vereins-Zeitschrift, **1**, 243. Dingler, Journal, **104**, 265; **108**, 127; **109**, 350; **111**, 418. Comptes rendus, **23**, 546; **24**, 980.

[2]) Bayerische Akademie, Abhandlungen, **5**, 832. Dingler, Journal, **109**, 352.

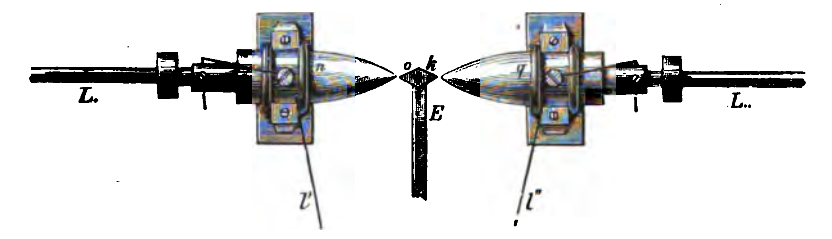
enden und führte von ihnen dünne Drähte nach den Apparaten, für welche die blos durch dünnes Seidenzeug von einander getrennten Platten gewissermassen eine Nebenschliessung bildeten. Fardely[3]) liess 1847 die Platten weg, stellte aber bis nahe an den Leitungsdraht eine Erdleitung. Prof. Meissner in Braunschweig verwandelte diesen Blitzableiter in die in Fig. 289 abgebildeten Blitzplatten; von den gegen einander isolirten Platten *n n* und *B* führen die Drähte

Fig. 290.



L und *e* zur Linie und Erde, während zwischen *l* und *E* die Apparate liegen; *l* und *E* sind umsponnen und um einander geschlungen, so dass ein Ueberspringen auch zwischen ihnen möglich ist. Diese Platten erwiesen sich im Sommer 1849 wirksamer als die Spitzen-

Fig. 291.

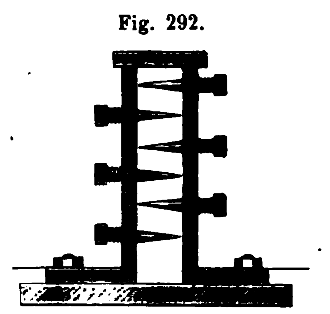


ableiter, Fig. 290, bei welchem wieder *L* ein Guttaperchadraht, *e* ein dickerer blanker ist. Nottebohm[4]) ordnete die Spitzen nach Fig. 291 an; Bréguet (Manuel, S. 49) legte in gleicher Weise drei Platten neben einander, welche an den einander zugekehrten Seiten sägenartig gezackt waren, und von denen die mittelste

[3]) Polytechnisches Centralblatt, 1849, 1166. Dingler, Journal, 109, 113.
[4]) Dub, Elektromagnetismus, S. 310.

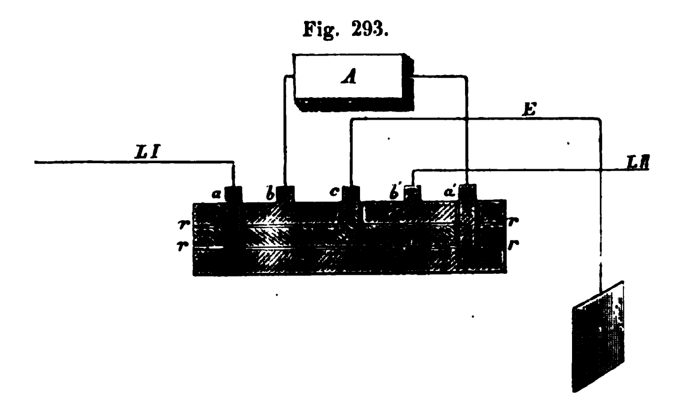
auch mit der Erde verbunden war. Eine Verbindung der Platten und Spitzen zeigt der französische Blitzableiter, Fig. 292 [5]); etwas ähnliches bieten Platten, welche auf den einander zugekehrten Flächen (über's Kreuz) gerieft sind. Die Platten isolirte **Siemens** 1848 durch Kautschukstreifen *r*, *r* (Fig. 293) gegen einander; später wählte man dazu Glimmerblättchen; in den Niederlanden (Telegraphen-Vereins-Zeitschrift, 5, 187) und in Amerika Papierstreifen.

Fig. 292.



Der Ableiter des Inspectors der Cöln-Mindener Bahn, **Kerckhoff**, (1854) gestattet das Ueberspringen zwischen den Spitzen *yy*, und von dem Cylinder *d* zu der auf Elfenbein *xx* aufgeschraubten Röhre *a* (Fig. 294 und 295). — Auch **Ch. V. Walker** (vor 1849; Moigno, Télégraphie électrique, S. 346) führte die Erdleitung an eine (stehende) Röhre und stellte dieser an den Endflächen, wie an der Innenwand Spitzen gegenüber. Prof. L. **Magrini** änderte diesen Ableiter ab, damit er leichter überwacht werden könnte (Telegraphen-Vereins-Zeitschrift, 1, 248). — Realschuldirector **Krüger** in Fraustadt empfahl die Benutzung von **Leydener Flaschen** anstatt der **Platten** (Telegraphen-Vereins-Zeitschrift, 1, 289).

Fig. 293.



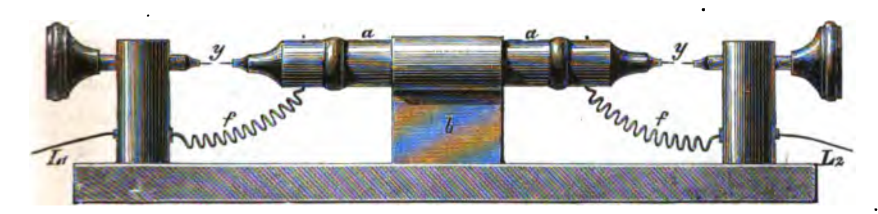
Bréguet [6]) wollte 1846 die eigentliche Leitung 15 bis 18 Fuss vor

[5]) Telegraphen-Vereins-Zeitschrift, 6, 57. — Vgl. auch S. 190.

[6]) Comptes rendus, 24, 981.

der Station aufhören lassen und von da einen sehr feinen Draht nach den Apparaten hinführen; diesen Draht sollte die atmosphärische Elektricität abschmelzen. Später wurde ein solcher dünner Draht häufig den Platten oder Spitzen beigegeben. So bei den Bréguet'schen Ableitern Fig. 296 und 297; bei ersterem liegen die Apparate zwischen *D* und *F*, die Glasröhre *G H* enthält einen dünnen Eisen-

Fig. 294.



draht, *T* und *B* sind mit der Erde verbunden; bei dem letzteren ist der feine Draht zwischen *X* und *Y* mit einer Hülle aus Seide umgeben. So auch bei den in Oesterreich und Preussen gebräuchlichen Ableitern mit verstellbaren Spitzen und kreisförmigen Schneiden [7]). Sehr zweckmässig ist es, dafür zu sorgen, dass beim Abschmelzen

Fig. 295.



des dünnen Drahtes sich ein kurzer Schluss herstellt und die Unterbrechung der Linie verhütet; solche Blitzableiter neben einer grossen Anzahl anderer enthielt die Wiener Ausstellung (Zetzsche, Abriss, S. 68).

Highton umwickelte den Leitungsdraht auf 6 bis 8 Zoll Länge mit Seide oder lockerem Papiere und umgab diese Hülle mit einer Anzahl zur Erde abgeleiteter Metalldrähte (Shaffner, Telegraph manual, S. 566). Eine verwandte Anordnung schlug Matzenauer für Telegraphensäulen, eine andere 1864 für das Relais (Telegraphen-Ver-

[7]) Telegraphen-Vereins-Zeitschrift, 1, 49, 252.

eins-Zeitschrift, **2**, 99; **16**, 171) vor. Das Wiener Centralamt ward Ende 1873 mit einer verbesserten Einrichtung der Art ausgerüstet.

James D. Reid in Philadelphia schaltete zwischen der Linie und den Apparaten einen Elektromagnet mit blos 16 Windungen dicken Drahtes ein und legte dessen Ankerhebel in den Stromkreis, so dass jede stärkere elektrische Strömung sich selbst den Weg nach den Telegraphenapparaten abbrechen musste (Shaffner, Telegraph manual, S. 567).

Fig. 296.

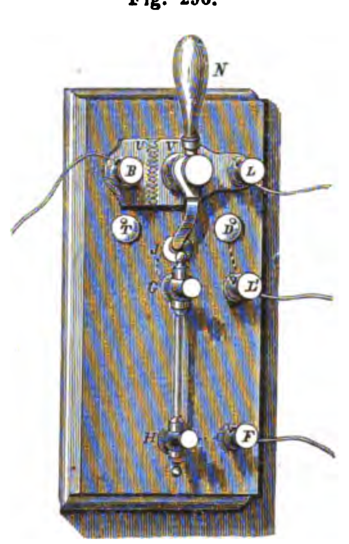
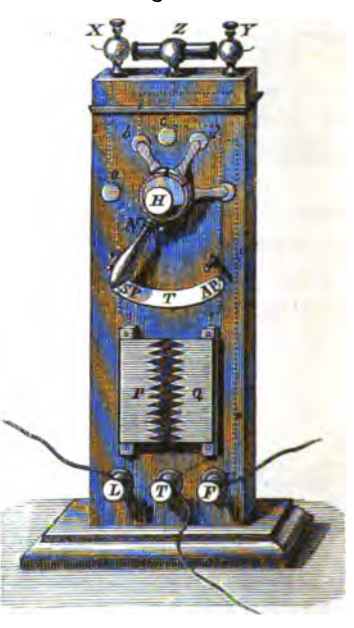


Fig. 297.



George Edward Dering liess sich (Telegraphen-Vereins-Zeitschrift, **1**, 178) am 27. Juni 1851 in England einen Blitzableiter patentiren, dessen zwei, von einem mit der Luftleitung verbundenen Metallstücke neben einander herabhängende, leicht bewegliche Metallkugeln sich bei starker Ladung, einander abstossend, an zwei zur Seite aufgestellte, zur Erde abgeleitete Metallplatten anlegen sollten.

In Amerika wurden die Spitzenableiter zu einem Bürstenableiter fortgebildet, in welchem der zur Erde abgeleiteten Kupferplatte eine Drahtbürste gegenüber stand, deren dünne Drähte in einem 4 Zoll langen und halb so breitem Lederstreifen sassen und durch eine zweite Kupferplatte mit der Luftleitung verbunden waren.

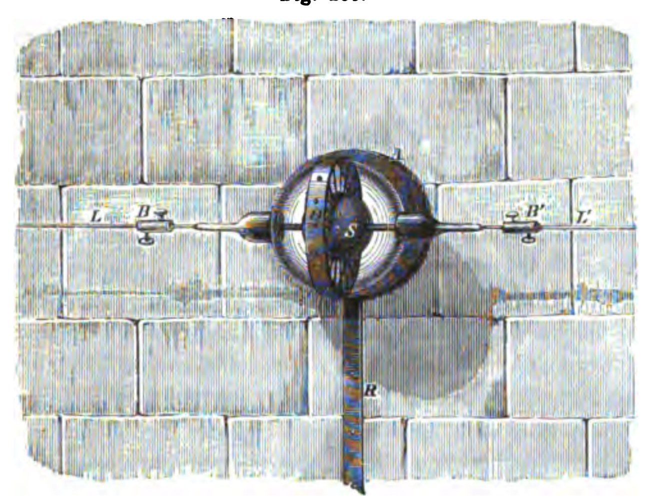
Während die bisher besprochenen Blitzableiter in dem Apparat-

zimmer aufgestellt zu werden bestimmt sind, wurden und werden andere von ähnlicher Einrichtung an den Tragsäulen angebracht, so frühzeitig in England (Moigno, Télégraphie électrique, S. 346); ferner 1848, 1849, 1850 in verschiedenen Formen von Matzenauer (Telegraphen-Vereins-Zeitschrift, **2**, 99; Schlömilch, Zeitschrift, **6**, 404); sodann 1854 auf der preussischen Ostbahn; desgleichen in Bayern (Zetzsche, Abriss, S. 68). Der in Fig. 298 abgebildete deutsche „Stangenblitzableiter" (Telegraphen - Vereins - Zeitschrift, **13**, 136) ist für die Ueberführung der oberirdischen Leitungen in unterirdische bestimmt; er nimmt in *b* die Leitung auf und steht durch *b* mit einer mit Kreisriefen versehenen Messinglatte im obern Theile der Ebonitdoppelglocke *a* in Verbindung, welche ein von der Schraube

Fig. 298.



Fig. 299.



e aus zur Erde abgeleiteter Ring *c* mit dem jener Platte gegenüber ebenso gerieften Deckel *d* umfasst. Ein amerikanischer Stangenblitzableiter ist im Journal of the telegraph (**9**, 213) abgebildet. Ueber die norwegischen vgl. Telegraphen-Vereins-Zeitschrift, **13**, 133.

Eigenthümlich ist Barthelemy Bianchi's Vorschlag, die in die Leitung LL', Fig. 299, eingeschaltete Metallkugel S mit 2 Glashalbkugeln zu umschliessen, welche in den, Spitzen nach S entsendenden, Kupferring D eingekittet und durch einen Hahn luftleer gemacht werden sollten (Telegraphen-Vereins-Zeitschrift, **1**, 178; Dingler, Journal, **134**, 76; nach Comptes rendus, **38**, 877). Auch Siemens (1852) construirte einen Vacuum-Blitzableiter; ähnlich Nielsen (vgl. Telegraphen-Vereins-Zeitschrift, **13**, 133).

Durch Kohle hindurch wollte C. Turner 1853 in Cheraw auf den Linien in South-Carolina (Telegraphen-Vereins-Zeitschrift, **1**, 179; Dingler, Journal, **134**, 76), durch Alkohol Pouget-Meisonneuve und Masson (Telegraphen-Vereins-Zeitschrift, **3**, 232; **5**, 102; Dingler, Journal, **141**, 204) die Elektricität zur Erde abführen.

II. **Das Relais** (S. 170), dessen erste Verwendungen bereits auf S. 96 ff., 112, 141 erwähnt wurden, nahm bei den Morse'schen Telegraphen zuerst Morse selbst, wie er in seinem Patente vom 11. April 1846 ausspricht, im Mai 1844 auf der Linie Washington-Baltimore in Gebrauch (Shaffner, Telegraph manual, S. 418); 1845 brachte er es mit nach Paris (Polytechnisches Centralblatt, **1847**, 107), während es durch Robinson in Deutschland eingeführt wurde (Bayerische Akademie, Abhandlungen, **5**, 794), wo jedoch bereits Fardely 1844 seinen Typendruckern (S. 294 und §. 25, II.) und Kramer seinen Zeigertelegraphen ein Relais beigegeben hatte (S. 245). Das Relais zeigt in seiner wesentlichen Einrichtung, noch mehr aber in der Anordnung und Einrichtung seiner einzelnen Theile eine ungemein grosse Mannigfaltigkeit.

Das gewöhnliche Relais erscheint zuerst (schon bei Morse) in der Form des Schwanenhalsrelais mit stehendem Elektromagnet und Abreissfeder am Ankerhebel (Schellen, Der elektromagnetische Telegraph, 1. Aufl., S. 232; 5. Aufl., S. 457); die Form, in welcher dasselbe von Siemens und Halske zu Anfang der Fünfziger Jahre geliefert wurde, ist in Dub, Elektromagnetismus, S. 419 abgebildet; Hipp gab ihm 1852 eine zweite Spannfeder (Dingler, Journal, **126**, 193). Einen liegenden Elektromagnet hat das Nottebohm'sche Relais (Telegraphen-Vereins-Zeitschrift, **2**, 97) und das amerikanische (Schellen, 5. Aufl., S. 461; Shaffner, Telegraph manual, S. 446). Siemens und Halske machten (vgl. S. 453) den einen Kern des stehenden Elektromagnetes beweglich. Beim Dosenrelais gaben sie dem Ankerhebel dieselbe Lage, wie in Fig. 113 (S. 232).

Vielfach hat man sich bemüht, die Abreissfeder entbehrlich zu

machen und dazu magnetisch inducirte oder permanent magnetische Anker verwendet, z. B. De Lafollye (Polytechnisches Centralblatt, **1858**, 1521, nach Société d'encouragement, **1858**, 205; Kuhn, Elektricitätslehre, S. 935) und Fr. Schaack (Telegraphen-Vereins-Zeitschrift, **5**, 218). Eduard Régnard legte die unmagnetischen Anker zwischen zwei Elektromagnete mit doppelter Umwickelung; die eine Windung wurde von einem Localstrome, die andere vom Linienstrome durchlaufen und zwar in dem einen Elektromagnete in demselben, im andern im entgegengesetzten Sinne wie vom Localstrome. So richtete Régnard auch ein jenem auf S. 279 entsprechendes Vertheilungsrelais ein (Dingler, Journal, **148**, 37). Ueber andere Vorschläge vgl. Annales télégraphiques, **1859** und **1860**.

Die polarisirten Relais besitzen einen magnetischen Anker und sollen theils nur auf Ströme einer bestimmten Richtung ansprechen, theils bei verschiedener Richtung des Linienstromes verschiedene Localstromkreise schliessen (vgl. S. 263, 279, 445, 480), theils beim Telegraphiren mit Wechselströmen (vgl. S. 456) verwendet werden und bedürfen dann ebenfalls keiner Abreissfeder.

Eigenthümliche Relais wurden noch erwähnt auf S. 363, 379, 421. Ein Relais zum gleichzeitigen Schliessen zweier Stromkreise beschreibt Busse in der Telegraphen-Vereins-Zeitschrift, **13**, 129.

Dr. H. Militzer empfiehlt in seinem „Beitrag zur Theorie des Relais“ (Telegraphen-Vereins-Zeitschrift, **8**, 219), die Eisenkerne konisch zu machen und die dem Anker gegenüber liegenden verjüngten Enden halbkugelförmig abzurunden oder zuzuspitzen; Dub (Elektromagnetismus, S. 460) weist darauf hin, dass in den verjüngten Enden früher eine Sättigung eintrete. Auch das Relais von Marcus in Wien (Dub, Elektromagnetismus, S. 458) war darauf berechnet, dass es überhaupt nicht mehr Magnetismus annehmen könne, als ein schwacher Linienstrom zu erzeugen vermag.

III. Das Galvanoskop (die Bussole) zeigt bei seiner Empfindlichkeit das Vorhandensein von selbst sehr schwachen Strömen in der Linie an, ohne durch seine Einschaltung den Widerstand der Linie wesentlich zu vergrössern. In Arbeitsstromlinien, in denen der Empfänger die vom Taster seiner eigenen Station abgesendeten Zeichen nicht mit giebt, lässt es erkennen, ob der Taster überhaupt Strom in die Linie sendet; in eine durchgehende Linie eingeschaltet gestattet es der Station ein Urtheil über den Zustand und die augenblickliche Benutzung der Linie; dem Linienaufseher ermöglicht es die Untersuchung der Linie unterwegs.

Bei den älteren Galvanoskopen schwang die Nadel um eine verticale Axe; 1849 wurden von Siemens und Halske die ersten stehenden Galvanoskope [8]) gebaut, welche eine Nadel auf horizontaler Axe enthalten, daher den Nadeltelegraphen (S. 85, 173) sehr ähnlich sind, trotz ihrer grössern Bequemlichkeit im Gebrauche aber nicht überall benutzt werden. Die Nadel ist bald eine einfache, bald eine astatische; sie trägt gewöhnlich auf ihrer Axe noch einen Zeiger, welcher ihre Schwingungen besser wahrnehmbar macht. Eigenthümlich geformte Nadeln enthalten das sehr einfache und billige, aber doch empfindliche Galvanoskop für die norddeutschen Communalstationen [9]) und das äusserst empfindliche Haarnadelgalvanoskop von Siemens und Halske [10]). An die sehr leichte Nadel des letztern erinnert der Form nach der Glockenmagnet in dem von Siemens 1873 in Wien ausgestellten aperiodischen Spiegelvalvanometer [11]).

Zur Linienuntersuchung dienen theils Taschengalvanoskope, theils Controlgalvanoskope. Die Taschengalvanoskope von Siemens und Halske haben ein flaches rundes Gehäuse, die einen C. Lewert in Berlin (1870) ähneln dem Communalgalvanoskope; die Nadeln sind mit einer Arretirung versehen [12]). Controlgalvanoskope stellte Siemens schon 1855 auf den russischen Linien in Entfernungen von 8 bis 10 Meilen auf; mit ihrer Hilfe sollten sich die Leitungsaufseher zu bestimmten Tageszeiten über den Zustand der Linie unterrichten. Ein neueres Controlgalvanoskop führten Siemens und Halske 1865 für die russisch-amerikanischen Linien aus [13]); dasselbe ermöglicht die bei der Untersuchung nöthigen Abänderungen der Stromläufe ohne Versteckung von Stöpseln (vgl. IV.). Ebendies gestattet der zur Aufstellung im Zimmer bestimmte Untersuchungsumschalter des Geh. Regierungsrathes Elsasser [14]) und der für die Norwegischen Gebirgslinien benutzte Untersuchungsapparat [15]).

IV. Die **Wechsel** oder **Umschalter** ermöglichen Abänderungen der Stromläufe in den Stationen ohne Lösung der Verbindungsdrähte; diese durch den Wechsel bewirkten Aenderungen sind aber nicht

[8]) Zetzsche, Abriss, S. 66; Dub, Elektromagnetismus, S. 421.
[9]) Telegraphen-Vereins-Zeitschrift, **16**, 6; Polytechn. Centralblatt, **1870**, 441.
[10]) Telegraphen-Vereins-Zeitschrift, **16**, 91; Polytechn. Centralbl., **1870**, 1521.
[11]) Schlömilch, Zeitschrift, **18**, 427.
[12]) Telegraphen-Vereins-Zeitschrift, **16**, 149; Polytechn. Centralbl., **1871**, 871.
[13]) Telegr.-Vereins-Zeitschr., **15**, 69 u. 71; Polytechn. Centralbl., **1869**, 859 u. 860.
[14]) Telegraphen-Vereins-Zeitschrift, **16**, 93; Polytechn. Centralbl., **1870**, 1524.
[15]) Telegraphen-Vereins-Zeitschrift, **12**, 151; Polytechn. Centralbl., **1866**, 382.

Zeichen gebende (wie jene durch die Sender, Relais, Translatoren bewirkten), sondern sie erstrecken sich nur auf die Verbindung der Linien und Apparate unter einander und die Benutzungsweise derselben. Diejenigen Umschalter, welche nur die Benutzung einer grössern oder kleineren Zahl von Elementen einer Batterie gestatten sollen, werden als Batteriewechsel oder Batteriewähler von den Linienwechseln unterschieden und meist an den Sendern selbst angebracht. Als Ausschalter[16]) pflegt man diejenigen Umschalter zu bezeichnen, welche durch Herstellung einer kurzen Nebenschliessung zu den Multiplicatorwindungen eines Galvanoskops odes eines anderen Apparates diese Windungen von dem Haupttheile des Stromes frei halten. Einen Batterieausschalter benutzte bereits Wheatstone (S. 120). Spätere amerikanische „Stromschliesser" bildet Shaffner (Telegraph manual, S. 439) ab. Der (theilweisen) Selbstausschliessung bediente sich Kramer (S. 249) zuerst.

Während man in den frühesten Zeiten die Umschaltung mittels umlegbarer, in Quecksilbernäpfchen eintauchender Drähte bewirkte (S. 93, 87, 295), benutzten Fardely und Walker (S. 214, 181) bereits einen Scheibenumschalter zum Geheimsprechen, Stöhrer als Stromwender[17]) bei seinem Zeigertelegraph. Die Kurbel-, Hebel- oder Klemmen-Umschalter treten schon am Zeigertelegraph mit Selbstunterbrechung von Siemens und Halske (S. 236, 237, 238) auf; später kommen sie vielfach und in verschiedenen Formen in Deutschland, Oesterreich (besonders für die Bain'schen Telegraphen, S. 185), Frankreich (S. 219) zur Verwendung[18]). Als Schubwechsel bezeichnet der jetzige Telegraphen-Oberingenieur der Kaiserin Elisabeth Westbahn, Joseph Schönbach in Wien einen von ihm für die 1867 zuerst verwendete Ruhestromtranslation hergestellten Kurbelumschalter mit 4 durch eine Schubstange unter einander verbundenen und gleichzeitig bewegten Hebeln. Die grösste Verbreitung haben die Stöpsel- oder Schienen- (Lamellen-) Umschalter gefunden; die Schienen derselben wurden in Deutschland[19]) gewöhnlich neben

---

[16]) Ein Paar solche Umschalter wurden schon auf S. 253 erwähnt; doch ist daselbst in Zeile 15 v. u. „ausgeschaltet" anstatt „eingeschaltet" zu lesen.

[17]) Nottebohm's Stöpsel-Stromwender (Telegraphen-Vereins-Zeitschrift, 1, 78) und eine Wippe beschreibt Dub, Elektromagnetismus, S. 424 und 425.

[18]) Schlömilch, Zeitschrift, 6, 375. Galle, Katechismus, 2. Aufl., S. 151, 153, 164; 5. Aufl., S. 326, 338, 341, 342, 358. — Telegraphen-Vereins-Zeitschr., 2, 29.

[19]) Telegraphen-Vereins-Zeitschrift, 1, 79; 2, 177, 217. Vgl. auch 2, 59 (holländische Umschalter).

einander gelegt, oder es wurden von den unteren Schienen vorspringende Theile bis neben die oberen geführt, so dass beide Schienen durch massive oder geschlitzte hohle, conische Stöpsel verbunden werden konnten; in Oesterreich legte man die Schienen übers Kreuz, und steckte in die an den Kreuzungsstellen befindlichen cylindrischen Löcher Stöpsel, welche von unten nach oben und umgekehrt aufgeschlitzt waren, damit sie sich federnd an die Schienen anlegen könnten. Der Walzen-Umschalter J. Schönbach's (1874) enthält in einer Holzwalze 12 Längsreihen von Hülsen, in welche Schrauben eingeschraubt und durch isolirte Drähte mit einander verbunden werden können; die gleichweit vorstehenden Schraubenköpfe berühren, wenn ihre Reihe durch Drehung der Walze in eine bestimmte Lage gebracht wird, Contactfedern, an welchen die Zuleitungsdrähte enden; natürlich sind eben so viele Federn vorhanden als Hülsen in einer Reihe. Ein dem ähnlicher Batterieumschalter ist in Dingler's Journal (**218**, 206) beschrieben.

Ein automatischer Umschalter, dessen Umstellung von einer fernen Station bewirkt wird, ist auf S. 434 besprochen worden. Ihm lassen sich

V. die selbstthätigen Schleifeneinschaltungen anreihen, mittels deren eine von einer Telegraphenlinie nach einer seitwärts gelegenen (Schleifen-) Station geführte Schleifenlinie von der Hauptlinie aus nach Bedarf ein- oder ausgeschaltet wird. Eine Einrichtung hat zuerst A. Bernstein in Berlin angegeben, eine einfachere bald nachher C. Frischen in Hannover (Telegraphen-Vereins-Zeitschrift, **4**, 25; **5**, 19). Eine vollkommenere Sicherung der Hauptlinie gegen Störungen in der Schleife brachte ich im Polytechnischen Centralblatte (**1860**, 1556) zur Sprache. Vgl. auch Schlömilch, Zeitschrift, **6**, 391 ff.

VI. Die Wecker dienen zur Erregung der Aufmerksamkeit namentlich solcher Stationen, welche sich nicht ununterbrochen am telegraphischen Verkehre zu betheiligen haben und deren Telegraphisten daher für die Zwischenzeit Nebenarbeiten zugewiesen werden. Wie bei den Telegraphen von Reusser, Sömmerring und Ronalds (S. 31, 49 und 52, 36) war auch bei den Nadeltelegraphen von Schilling, Cooke und Wheatstone, weil dieselben keine hörbaren Zeichen gaben, ein Wecker (S. 71, 94, 98) für alle Stationen wünschenswerth, und während sich Schilling und Cooke noch auf die elektrische Auslösung eines Glockenwerkes beschränkten, liess Wheatstone den Ankerhebel des Elektromagnetes selbst gegen die Glocke schlagen, was dann allgemein üblich wurde. An Stelle dieses Weckers mit

einfachem Schlag setzte Siemens 1846 den Wecker mit Selbstunterbrechung (S. 234). Diese Wecker, bei denen später meist der Ankerhebel selbst in den Stromkreis gelegt wurde und die Selbstunterbrechung veranlasste, erhielten oft 2 Glocken zu beiden Seiten des Klöppels, welcher auf dem gemeinschaftlichen Ankerhebel zweier Elektromagnete sass. Auch bei Weckern für Inductionsströme lässt man den Klöppel häufig zwischen 2 Glocken hin und her gehen. In Ruhestromkreisen wussten Siemens und Halske ebenfalls Klingeln mit Selbstunterbrechung zu verwenden (Schlömilch, Zeitschrift, 18, 443). Bei den Weckern mit Selbstausschluss[20]) stellt der angezogene Ankerhebel eine kurze Nebenschliessung für seinen Elektromagnet her und wird nun in Folge dessen abgerissen; eine unbeabsichtigte Linienunterbrechung, wie sie bei den Weckern mit Selbstunterbrechung ausgeschlossen ist, kann hierbei nicht vorkommen.

Mitunter werden auch für die Wecker Relais benutzt, und es lässt sich dabei derselbe Wecker für mehrere Relais benutzen, welche man jedoch, ähnlich wie mehrere nahe bei einander aufgestellte Wecker, mit sichtbarem Signal (Fallscheibe, Nummerscheibe) ausrüstet. Letzteres geschieht besonders da, wo der Wecker (elektrische Klingel) Selbstzweck ist, wie bei Haustelegraphen, Feuerwehrtelegraphen u. s. w., wovon im 4. Bande ausführlicher die Rede sein wird.

Oft gilt es, Wecker in Linien, welche anderweiten Zwecken zu dienen haben, so einzuschalten, dass sie auf die gewöhnlichen Telegraphirströme nicht ansprechen, sondern erst bei Verstärkung des Stromes, oder bei Umkehrung seiner Richtung, oder beim Telegraphiren mit Wechselströmen bei Unterdrückung der Ströme der einen Richtung. Von letzterem machen Siemens und Halske vielfach Gebrauch, sowohl bei den Zeigertelegraphen (S. 238), wie bei den (im 4. Bande zu besprechenden) Blockapparaten. Der preussische „Post-Wecker“ von Borggreve, mit polarisirtem Relais, ist in der Telegraphen-Vereins-Zeitschrift (7, 251) beschrieben.

Eine Einrichtung, welche gestatten sollte, von mehreren, in eine Linie eingeschalteten Stationen nur eine bestimmte, auf Erfordern natürlich aber jede zu wecken, wurde schon 1849 in Oesterreich für A. Schefczik und B. Port patentirt[21]). Gleiches ermöglicht Bablon's

---

[20]) Schellen, Der elektromagn. Telegr., 4. Aufl. (1867), S. 640; 5. Aufl., S. 713.
[21]) Oesterreichischer Ingenieur-Verein, 8, 15.

Wecker [22]) mittels eines eigenthümlichen Vertheilers oder Umschalters. J. Schönbach fügte 1872 dem Wecker, welcher durch eine bestimmte Anzahl von Schlägen immer nur gerade die zu dieser Anzahl gehörige Station oder Person rufen sollte, einen Zeiger hinzu, welcher auf einem Zifferblatt die Anzahl der Schläge dauernd kundgab.

VII. Die Verwendung künstlicher Widerstände (Rheostaten) liess sich Wheatstone bereits am 7. Juli 1841 patentiren. Solche Widerstände wurden namentlich seit 1853 für die Doppeltelegraphie (§. 26.) gebraucht, sie dienen aber auch häufig als Ersatz für ausgeschaltete Linien- oder Apparat-Widerstände. Sie enthalten meist Rollen von feinem Drahte, von denen nach Bedarf eine grössere oder geringere Anzahl mittels Stöpseln oder Kurbeln (IV.) aus- und eingeschaltet wird. Graphitwiderstände versuchte Werner Siemens schon in den funfziger Jahren zu verwenden (Zetzsche, Abriss, S. 69). In Glasröhren eingepresstes Graphitpulver enthaltende Leitungswiderstände für Zwischenstationen kamen in Deutschland seit 1865 zur Verwendung [23]); gegen Ende desselben Jahres kam auch der französische Telegraphenbetriebsdirector Clérac auf die Benutzung von gestossener Kohle in Glasröhren, an deren Stelle dann Ebonitröhren mit Granitpulver traten (Journal télégraphique, 2, 425). Zu Flüssigkeitswiderständen nahm Siemens Spiralröhren von Glas, welche er für grosse Widerstände mit Chlorzinklösung füllte, für kleine und genaue mit Quecksilber. Kozmata (§. 26, IX.) wählte concentrirte Citronensäure.

§. 24.

Die automatische Telegraphie.

I. Die Vortheile der automatischen Stromsendung liegen theils in einer grösseren Regelmässigkeit und Richtigkeit der Schrift, theils in einer vollständigeren Ausnutzung der Linien. Die Richtigkeit verbürgt eine dem Telegraphiren vorausgehende Durchsicht des zum Abtelegraphiren durch eine Maschine vorbereiteten Telegramms und die Beseitigung von Fehlern, welche sich etwa beim Vorbereiten eingeschlichen haben. Beim Abtelegraphiren ferner ist die Maschine nicht in Gefahr, Fehler zu begehen, welche sich bei Mangel an Geschick

---

[22]) Telegraphen-VereinsZeitschrift, 10, 11, nach Annales télégraphiques, 1861, 645. Eine Reihe ähnlicher Wecker bespricht Du Moncel, Exposé, 3, 510 ff.

[23]) Nach dem Verzeichniss der von der kaiserlich deutschen Telegraphen-Verwaltung (1873 in Wien) ausgestellten Gegenstände; Berlin 1873, S. 6.

und Uebung, durch Unaufmerksamkeit, Ermüdung, übele Stimmung des Telegraphisten bei der Handarbeit einschleichen könnten, sie wird vielmehr die Buchstaben in stets gleicher Genauigkeit und Regelmässigkeit telegraphiren. Zugleich wird die Maschine der Linie die Ströme in so rascher Folge zuführen können, als dieselbe sie aufzunehmen und die benutzten Empfänger sie verarbeiten können. Meist wird auch das einmal vorbereitete Telegramm nach einander in verschiedene Linien versendet werden können. Freilich muss man diese Vortheile durch den Aufwand für die Vorbereitung erkaufen und darf natürlich von der Maschine auch nicht erwarten, dass sie etwa auftretenden, das Telegraphiren erschwerenden Verhältnissen in demselben Umfange Rechnung trage, wie der denkende Telegraphist.

II. Arten der Automaten. Sofern man durch die automatische Stromsendung nur eine grössere Regelmässigkeit der Schrift erzielen will, ist die Beschaffenheit des Empfängers gleichgiltig, und es hat sich die Arbeitsgeschwindigkeit des Senders innerhalb der rücksichtlich des Empfängers zulässigen Grenzen zu halten. Bezweckt man dagegen eine bessere Ausnutzung der Linien, so muss man einen möglichst schnell arbeitenden Empfänger wählen, bez. herstellen. So ward Bain veranlasst, einen chemischen Schreibapparat zu verwenden, Siemens und Halske aber bauten als Schnellschreiber zunächst den auf S. 453 besprochenen Stiftschreiber mit schwingendem Magnetkern und das zugehörige Relais, etwas später griffen sie zur Verwendung von Wechselströmen von gleicher Dauer theils mit einem polarisirten Relais und einem gewöhnlichen Schreibapparate (S. 456), theils mit polarisirten Farbschreibern (S. 465 ff.; vgl. auch S. 448 und 470). Auch Wheatstone und Little benutzten polarisirte Anker. — Vorwiegend kamen Automaten zur Erzeugung von Morseschrift (vgl. auch S. 449) zur Verwendung; doch lieferten Wheatstone's ältere Automaten, sowie die Bain's (IV. und V.) und Jaite's (S. 436) Steinheilschrift, und auch für den Typendrucker[1]) von Hughes sind automatische Sender in Vorschlag gebracht worden.

In den automatischen Sendern wird die Stromsendung entweder durch geeignete Typen, oder durch verschobene Stifte, oder — bald unmittelbar, bald mittelbar — durch einen gelochten Streifen, oder durch einen mit nichtleitender Schrift beschriebenen Streifen bewirkt.

Da ich die Automaten in einem 1875 in Berlin unter dem Titel:

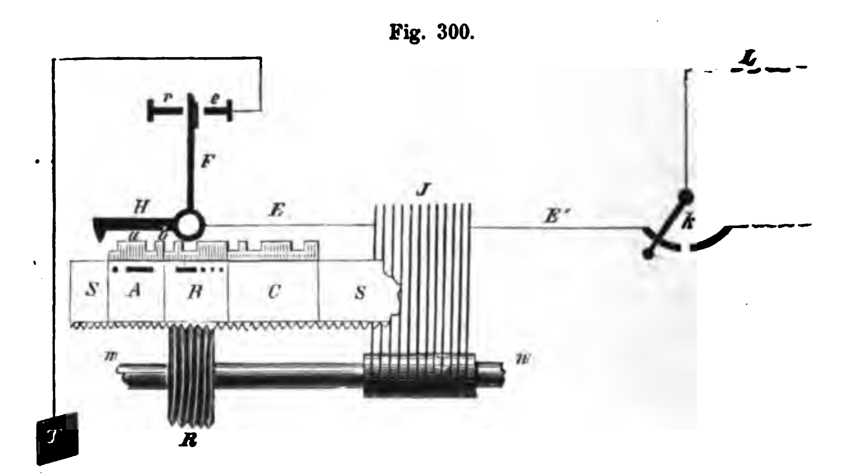
---

[1]) In gewissem Sinne sind die Geber vieler Typendrucker, Zeiger- und Copir-Telegraphen auch automatisch.

„Die Entwickelung der automatischen Telegraphie“ erschienenem Schriftchen sehr eingehend behandelt habe, so begnüge ich mich hier mit dem nachfolgenden kürzeren Ueberblicke.

III. Typen-Automaten. In welcher Weise Morse mittels gegossener Buchstaben-Typen automatische Schrift zu erzeugen sich bemühte, wurde schon auf S. 131 bis 135 dargethan. Auch Mouilleron und Guérin, sowie Bréguet schlugen einen ähnlichen Weg ein (Du Moncel, Revue, **1857** und **1858**, 209, 216; Exposé, **3**, 183, 186). Werner Siemens benutzte bei seinem 1862 patentirten und in London ausgestellten (Siemens, Record, S. 539) Typenschnellschreiber[2]) anfänglich nach Fig. 300 ganze Buchstaben enthaltende

Fig. 300.



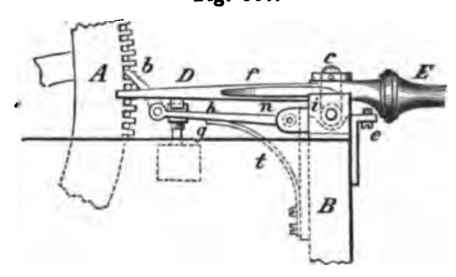
Blech-Typen in einer Schiene *SS*, welche von einer Schraube ohne Ende *R* auf der Axe *ww* des Cylinderinductors *J* (S. 238) fortbewegt wurde; später stellten die Typen nur Punkte, Striche und Zwischenräume dar; mit galvanischen Wechselströmen arbeitende Typenschnellschreiber wurden seit 1862 in Berlin zum Abtelegraphiren der meteorologischen und Börsen-Telegramme benutzt. Auch eine verhältnissmässig einfache Typensetzmaschine und Typenablegmaschine entwarfen Siemens und Halske zu diesem Automaten (Telegraphen-Vereins-Zeitschrift, **14**, 94). — Busse's Vorschlag, die Typen für diesen Automaten durch verschiebbare Stäbchen zu bilden (Telegraphen-Vereins-Zeitschrift, **12**, 80) bahnt einen Uebergang zu den Stift-Automaten an.

---

[2]) Telegraphen-Vereins-Zeitschrift, **11**, 271; **14**, 29.

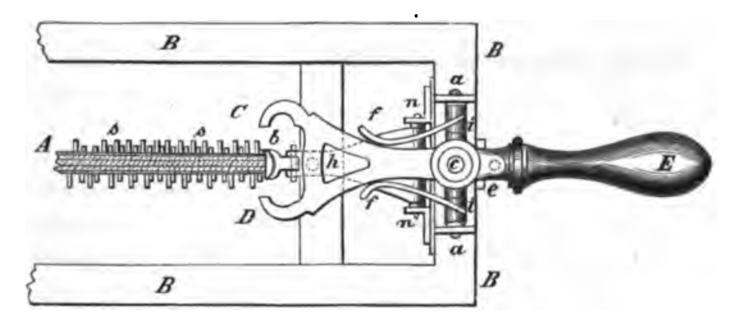
IV. Stift-Automaten. Die Vorbereitung des abzutelegraphirenden Telegramms mittels verschobener Stifte versuchte nach Amyot (S. 107) zuerst Alexander Bain. In seinem Patente vom 12. December 1846 beschreibt er die in Fig. 301 und 302 abgebildete Maschine, in welcher die Zange *CED* bei ihrer Drehung um *c* die Stifte *s* in der Scheibe *A* verschob und darauf beim Nieder-

Fig. 301.



drücken um *ii* die Scheibe *A* mittels des Sperrkegels *b* um einen Stift fortrückte; zum Abtelegraphiren wurde die Scheibe *A* in einen andern Rahmen *B* eingehängt und von 2 Batterien gelieferte Ströme

Fig. 302.



von der einen oder andern Richtung durch 2 Federn der Linie zugeführt, von denen die eine die links, die andere die rechts vorstehenden Stifte bestrich. Der Sender und der ziemlich verwickelte Empfänger sind kürzer in Dingler's Journal (**105**, 331) und im Polytechnischen Centralblatte (**1849**, 1091), ausführlicher im Mechanic's Magazine (**46**, 591; **47**, 25) beschrieben.

Paul Garnier[3]) verschob — ähnlich wie Palmieri (Moigno,

---

[3]) Du Moncel (Revue, 1857 und 1858, 212) hält die Prioritäts-Ansprüche Marqfoy's für unbegründet. Vgl. Annales télégraphiques, 1860, 131. — Blavier,

Télégraphie électrique, 1. Aufl., S. 366) — kleine Metallstücke in einem Schraubengange auf der Mantelfläche einer Walze. — Baggs steckte Kupferstifte in Guttaperchastreifen ein[4]). — Der Uhrmacher A. Quasig in Magdeburg suchte am 9. Juni 1859 in Preussen um ein Patent nach auf einen Automat mit verschiebbaren Stiften in Leisten oder in einer Gliederkette.

In dem Kettenschriftgeber und dem Dosenschriftgeber von Siemens und Halske[5]) dienen die Stifte theils zur Erzeugung von Steinheil- und Morseschrift, theils liefern sie — mittels des Schnelldruckers und Börsendruckers — Druckschrift. Diese 1873 in Wien ausgestellten Automaten, in denen der Vorbereitungsapparat mit dem eigentlichen Schriftgeber verschmolzen ist, werden im 3. Bande ausführlicher besprochen werden.

Um eine automatische Beförderung auf dem Hughes zu ermöglichen, wollte der Telegraphensecretär A. Hottenroth in Dresden 1874 Stifte in eine Schraubenlinie einer Walze einstecken (Dingler, Journal, **221**, 55), der Specialagent der Telegraphenlinien Girarbon[6]) in Paris dagegen Stifte in einer Kette verschieben.

V. Die unmittelbare automatische Stromsendung durch einen gelochten Streifen brachte Bain 1846 für Morse- und für Steinheil-Schrift in Vorschlag (vgl. S. 475). Auch Froment verwendete kurz nach 1850 bei seinem Telegraph (S. 450) einen durch einen besonderen Tastenapparat gelochten Streifen. Siemens und Halske verbesserten 1853 zugleich mit dem Empfänger die Vorbereitungsweise des Streifens; ihr am 8. November 1854 patentirter Hand-Schriftlocher enthielt nur 3 Tasten und 2 Stempel; die erste Taste stanzte mit 1 Stempel ein rundes Loch, die zweite mit beiden Stempeln ein längliches Doppelloch, die dritte lieferte die Zwischenräume zwischen den Buchstaben[7]). Eine Durchstossmaschine mit 11 Stempeln wurde

---

Télégraphie électrique, 1, 192. — Schellen, Der elektromagnetische Telegraph, 5. Aufl., S. 453.

[4]) Du Moncel, Revue, **1857** und **1858**, 215.

[5]) Schlömilch, Zeitschrift, **18**, 456. Zetzsche, Abriss, S. 47. Dingler, Journal, **221**, 529. — Fr. von Hefner-Alteneck versuchte anstatt der Stifte erst Kugeln zu verwenden. Aehnlich Laloy bei seinem Abstimmungstelegraphen; vgl. Annales télégraphiques, **1875**, 487.

[6]) Dingler, Journal, **220**, 412; nach Annales télégraphiques, **1875**, 480.

[7]) Vgl. Telegraphen-Vereins-Zeitschrift, **14**, 137. — Aehnliche Handlocher mit 3 Tasten benutzten nach Siemens Digney's (VI.) und Wheatstone. Auch W. Thomson liess sich am 23. November 1870 einen solchen patenti-

am 6. Januar 1854 in Preussen für den Mechaniker G. E. Schwinck patentirt (Telegraphen-Vereins-Zeitschrift, **1**, 121). In England wurde am 18. December 1855 für John Pierrpont Humaston in Newhaven in den Vereinigten Staaten ein Tastenlocher patentirt, mittels dessen gleich ein ganzer Buchstabe oder eine ganze Ziffer auf einmal in den Streifen gestanzt werden konnte, welcher dann in gewöhnlicher Weise abtelegraphirt wurde. Shaffner (Telegraph manual, S. 737) bildet einen Theil dieses Lochers ab nach einem amerikanischen Patente vom 8. September 1857. —

Wheatstone's ältere, am 2. Juni 1858 patentirte Automaten [8]) schrieben Punkte in 2 Zeilen, und mittels eines Uebersetzers ward diese Schrift in Druckschrift umgesetzt; die beiden äussern Tasten und Stempel stanzten die auf 2 Zeilen vertheilten Schriftlöcher, die dritte die kleineren Führungslöcher in einer zwischen jenen 2 Zeilen gelegenen Reihe.

Thomas Allan schloss 1860 mittels des gelochten Streifens nur eine Localbatterie, welche dann mittels zweier Schliessungsräder positive und negative Ströme der Linie zuführte. Vgl. S. 439.

Der Telegraphenstationschef Renoir [9]) suchte gleich ganze Buchstaben der Morseschrift oder einer zweizeiligen Schrift, deren Buchstaben blos aus Punkten und deren Ziffern blos aus Strichen gebildet waren, zu stanzen; im erstern Falle enthielt der Stanzapparat 14 Stahlschneiden. Auch für den Hughes suchte 1861 Renoir (Du Moncel, Exposé, **3**, 288) den gelochten Streifen zu verwenden, und ähnlich, doch minder einfach, der französische Eisenbahntelegrapheninspector Joly (Annales télégraphiques, **1861**, 375), unter Mitbenutzung einer Localbatterie und 28, auf die Contactstifte wirkender Elektromagnete, ein mit Alphabeten in Zeilen bedrucktes Papierblatt, woraus die zu telegraphirenden Buchstaben ausgeschnitten werden sollten. Auch C. G. H. Olsen entwarf einen Hughes-Automat, dessen Locher 28 Tasten enthält (Journal télégraphique, **3**, 333).

Der österreichische Telegrapheninspector Georg Schneider wollte nach seinem Patent von 1870 durch einen Localstrom die Löcher in den Streifen einfrässen und hätte dann den Frässapparat

ren. — Digney's entwarfen aber auch einen Locher zum Lochen ganzer Buchstaben. Vgl. Du Moncel, Exposé, **3**, 182.

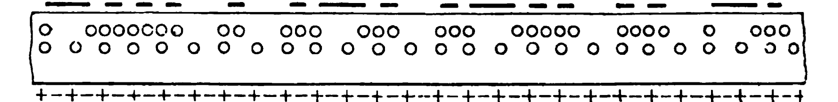
[8]) Dingler, Journal, **151**, 418, nach Comptes rendus, **48**, 214. Kuhn, Elektricitätslehre, S. 961. Annales télégraphiques, **1859**, 175. Du Moncel, Exposé, **3**, 147. Vgl. auch S. 474.

[9]) Du Moncel, Exposé, 2. Aufl., **5**, 296; 3. Aufl., **3**, 180 und 201.

anstatt eines Empfängers auch in die Linie einschalten können, wenn das ankommende Telegramm weiter telegraphirt werden musste. Dasselbe erstrebte auch Jaite (S. 428). Einen Apparat zum Aussägen der Morseschrift aus dem Streifen liess sich E. W. Brackelsberg in Hagen 1876 für Preussen patentiren.

Auch Werner Siemens griff 1868 wieder zum gelochten Streifen, für die Farbschreiber der indo-europäischen Linie (S. 469); sowohl für Batterie- wie für Magnetinductions-Ströme brauchte er dabei ausser den auf einem besonderen kleinen Walzwerke zuvor eingestanzten Führungslöchern nur eine stromgebende Löcherreihe im Streifen (Fig. 303), welche mittels eines vereinfachten Hand-Schriftlochers einzeln eingestossen wurden, oder mittels eines Tasten-Schriftlochers mit 21 Stosshebeln und Stempeln, welcher gleich die sämmtlichen zu einem Buchstaben gehörigen Löcher auf einmal

Fig. 303



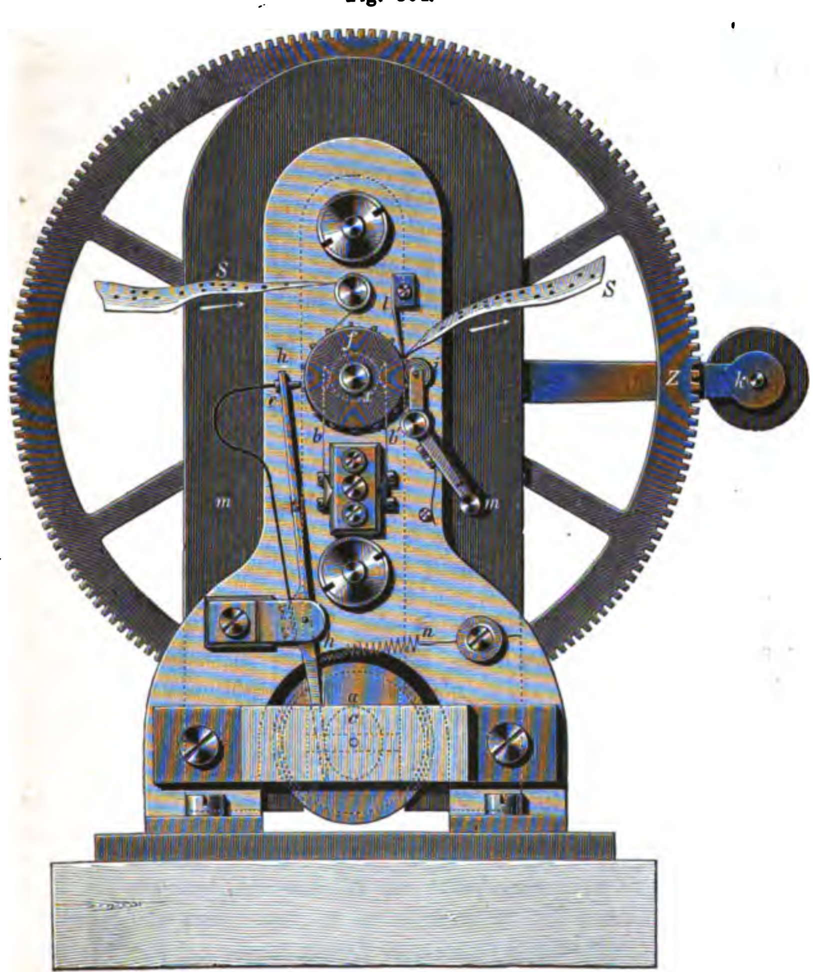
stanzte, in einer wesentlich andern Weise wie Humaston's Locher. Beim Arbeiten mit Inductionsströmen wurde auf die Axe des Cylinderinductors *a* (Fig. 304) eine ovale Scheibe *c* aufgesteckt; diese bewegte den durch die Spiralfeder *n* gegen sie angedrückten zweiarmigen Hebel *hh* bei jeder Umdrehung zweimal mit dem den Contactstift *e* tragenden Ende gegen den Streifen *SS* und liess die Ströme über die Scheibe *f* in die Linie gelangen, so oft *e* ein Loch im Streifen vorfand; *a*, *c* und *f* wurden durch die Kurbel *k* und das Rad *Z* in Umdrehung versetzt (Telegraphen-Vereins-Zeitschrift, **14**, 139).

George Little (S. 473, 479) benutzte in seinem 1869 patentirten Automat 2 Contacthebel und einen Streifen mit 2 Reihen von Löchern für Batteriewechselströme [10]). — W. C. Barney liess bei Anwendung eines chemischen Schreibapparates oder eines Relais in der auf S. 505 besprochenen Einschaltung auf Gegenstrom die durch die Löcher des Streifens hindurchgreifende Contactfeder die eigene Batterie kurz schliessen (Telegraphic Journal, 2, 44). — W. E. Sawyer

[10]) Vgl. auch Prescott, Electricity, S. 725. Daselbst, S. 726 werden noch einige für T. A. Edison patentirte Verbesserungen beschrieben.

in Washington locht nach seinem englischen Patente vom 26. November 1874 den Streifen so, dass er zugleich die von einer Localbat-

Fig. 304.



terie erregten Inductionsströme der Linie zuzuführen und dadurch dieselbe zu entladen vermag.

VI. Zur mittelbaren Stromsendung durch einen gelochten Streifen griffen 1864 Digney[11]) und 1867 Wheatstone, weil ab-

[11]) Siemens, Record, S. 539. Annales télégraphiques, **1864**, 323. Du Moncel, Traité, S. 397; Exposé, **3**, 171.

gesehen von der mangelhaften Stromgebung bei theilweiser Ausfüllung der Löcher durch Staub und Papierfasern die Ränder der Löcher störend auf die Stromgebung wirkten. Wheatstone's Automat [12]) verwendete zur Absendung von Wechselströmen nach dem polarisirten Farbschreiber mit Farbscheibchen einen Streifen mit 2 Reihen Schriftlöchern und einer zwischen diesen liegenden Reihe von Führungslöchern; die Löcher gestatteten den Contacthebeln, sich soweit zu bewegen, dass eine Stromsendung möglich wurde; der Streifen wurde mittels eines Dreitastenlochers mit 3 Stempeln gelocht. Dieser Automat und der verwandte Abkürzungssender (Curb sender; Dingler, Journal, **124**, 405) von W. Thomson und Fleeming Jenkin sind im 3. Bande ausführlicher zu behandeln. Auch Phelps entwarf für seinen Typendrucker einen Automat für mittelbare Stromsendung durch den Streifen (Prescott, Electricity, S. 736).

VII. Durch nichtleitende Schrift auf einem Papierstreifen wollten 1867 Chauvassaignes und Lambrigot (S. 478) die Stromsendung automatisch bewirken.

§. 25.

Die Translation.

I. **Die Aufgabe der Translation** ist es, zwei Linien L_1 und L_2 durch Apparate (Translatoren) so zu verbinden, dass jedes aus jeder der beiden Linien L_1 und L_2 einlaufende telegraphische Zeichen selbstthätig in die andere Linie weitergegeben wird. Bei der Translation sind demnach beide Stromkreise einander gleichgeordnet und dieses gerade unterscheidet den Translator wesentlich vom Relais, welches den einen Stromkreis dem andern unterordnet, insofern zwar jedes Zeichen aus dem Linienstromkreise in den Localstromkreis übertragen wird, niemals aber umgekehrt ein Zeichen aus dem letztern in den Linienstromkreis. Ist es demgemäss an sich ganz gleichgiltig, ob das vom Relais auf den Empfänger fortgepflanzte Zeichen von aussen in der Relais-Station anlangte, oder ob es von dieser nach einer andern Station hin fortgegeben wurde, so genügt es durchaus nicht, dass der Translator für die eine Linie Empfänger, für die andere

[12]) Londoner Ausstellungskatalog, 1876, No. 1555 bis 1557. Culley, Handbook, S. 248. Society of telegraph engineers, 1, 39. Dub, Elektromagnetismus, S. 579. Du Moncel, Exposé, 3, 155. Annales télégraphiques, 1876, 397 bis 485.

Sender oder Geber ist; vielmehr müssen [1]) bei der Translation streng folgende zwei Bedingungen erfüllt werden:

1) In jedem Translator muss jede in der einen, diesen Translator als Empfänger in sich enthaltenden Linie, aber ausserhalb der Translationsstation veranlasste, zeichengebende Aenderung des Stromzustandes eine Wirkung hervorbringen, durch welche eine in Bezug auf ihre Dauer und ihren Sinn ganz gleichartige Aenderung des Stromzustandes in der andern Linie, für welche ebendieser Translator als Sender dient, herbeigeführt wird.

2) Keine durch den als Sender wirkenden Theil eines Translators in einer Linie hervorgebrachte Stromzustandsänderung darf in dem als Empfänger in dieselbe Linie eingeschalteten Theile des andern Translators eine Wirkung äussern, welche eine Aenderung des Stromzustandes in der andern Linie im Gefolge hat.

Würde die zweite Bedingung nicht erfüllt, so müsste ein vollständiges Stromgewirr entstehen, da ja jedes auf der einen Linie einlaufende Zeichen nicht blos in die zweite, sondern dadurch zugleich auch wieder in die erste [2]) weiter gegeben würde. Zur Erfüllung der zweiten Bedingung führen aber drei verschiedene Wege. Man kann nämlich zunächst dafür sorgen, dass von der zum Weitergeben des eingelangten Zeichens erforderlichen Stromzustandsänderung in der zweiten Linie der in dieser Linie als Empfänger liegende Translator überhaupt ganz ausgeschlossen bleibt, dass sich in ihm also diese Aenderung gar nicht äussern kann. Man kann diese Aenderung jedoch auch in dem in der zweiten Linie eingeschalteten

---

[1]) Auch wenn die Translation mittels eines einzigen Empfängers und Senders bewirkt wird, welche durch einen (automatischen) Umschalter abwechselnd in die eine und die andere Linie eingeschaltet werden, wie es bei dem Translator von Jaite (vgl. S. 434; Telegraphen-Vereins-Zeitschrift, **15**, 72; **16**, 99) der Fall ist, welcher übrigens zu der in III. besprochenen Gruppe gehört. — Eine eingehendere theoretische Besprechung der Translation gab ich im Journal télégraphique, **3**, 371, 390; einige ergänzende Bemerkungen dazu enthält Dingler's Journal, **222**, 344. — Eine Reihe von Apparatverbindungen zur Translation führt der Telegrapheninspector der Cöln-Giessener Eisenbahn, L. Weidenbach, in der Telegraphen-Vereins-Zeitschrift, **15**, 79, vor. — C. A. Richards in Bardwell Ferry (Mass.) zählt seine verschiedenen Versuche zur Herstellung von Translatoren auf im Journal of the telegraph, **9**, 25.

[2]) Bei einer von Fr. v. Hefner-Alteneck angegebenen Translation für Hughes-Typendrucker gehen die Ströme auch in die erste Leitung, ohne jedoch irgendwie stören zu können; vgl. Dingler, Journal, **224**, 58, nach Journal télégraphique, **3**, 416. — Ueber ältere Hughes-Translatoren vgl. Telegraphen-Vereins-Zeitschrift, **15**, 159 und Du Moncel, Exposé, **3**, 428.

empfangenden Translatortheile zur Geltung kommen lassen, wenn man dann nur entweder die von dieser Aenderung beabsichtigte Wirkung in diesem Empfänger unterdrückt, oder sie zwar hervortreten lässt, aber unschädlich macht.

Der sendende Theil der Translatoren besitzt die grösste Aehnlichkeit mit einem Morsetaster, dessen Hebel durch die Wirkung eines Elektromagnetes in dem für die zweite Linie als Empfänger dienenden Theile bewegt wird.

Dass durch die Translation an Batteriekraft Nichts erspart wird, wies Petřina 1853 in einer Mittheilung an die Wiener Akademie nach (Sitzungsberichte, **11**, 375).

Wesentlich anders gestaltet sich die Sache wenn man sich der Condensatoren zur Translation bedient, wie Charles H. Haskins vorschlägt (American electrical society, 1, 29).

II. Die Erfindung der Translation nahm Morse für sich in Anspruch (S. 136, 141) als im Jahr 1836 gemacht und in seinem ersten, wieder zurückgezogenen Patente (1837; S. 128) beschrieben. Ein solcher einseitiger Translator wurde 1838 in England für E. Davy patentirt (S. 116). Auch der Translator, welchen Ezra Cornell aus Neuyork 1846 auf der Linie Neuyork-Buffalo [3]) unter der Bezeichnung „Connector“ benutzt haben soll (Telegraphen-Vereins-Zeitschrift, 1, 158, 196), war nur ein einseitiger und erforderte bei jedem Wechsel in der Sprechrichtung die Umlegung eines Umschalterhebels („Cornell Switch“; Shaffner, Telegraph manual, S. 495). Bald darauf soll Oberst John Speed jun. einen Translator für Ruhestrom [4])

---

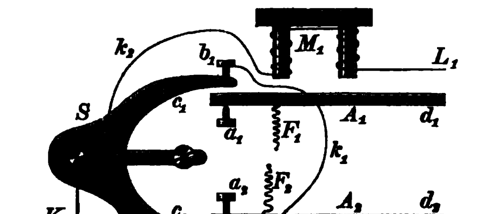
[3]) Prescott (Electricity, S. 460) berichtet (ohne Nennung eines Namens) zuerst im September 1846 sei ein Translator mit Umschalter in Auburn (N. Y.) zur Verwendung gekommen, mittels dessen die Press-Telegramme von da nach Ithaca weitergegeben worden seien; dazu seien die Schreipapparathebel mit Platincontacten, genau wie ein Relais, versehen worden. Die Linie Auburn-Ithaca bildet eine Abzweigung der Linie Buffalo-Albany-Neuyork.

[4]) Durch den Amerikaner C. Robinson ward der Ruhestrom (mit Relais; Bayersche Akademie, 5, 794; vgl. auch Telegraphen-Vereins-Zeitschrift, 14, 90) nach Deutschland, auf die Linie Hamburg-Cuxhaven, gebracht, nicht zugleich auch die Ruhestrom-Translation. — Die in der Telegraphen-Vereins-Zeitschrift (1, 196) enthaltene Angabe: „in Preussen sei eine derartige Uebertragung auf Anregung einer von Robinson hingeworfenen Idee, ob man nicht vielleicht in Minden dem Schreibhebel die Function des Schlüssels übertragen könne, selbstständig aufgefunden und ausgeführt worden“, ist nicht dahin zu verstehen, dass Robinson irgend einen Antheil an der Herstellung der Translatoren für Minden und Breslau (vgl. S. 530) gehabt habe. — Robinson brachte die Morseapparate auch nach Oesterreich; vgl. Oesterreichischer Ingenieur-Verein, 1, 120.

angegeben haben, in welchem (nach Shaffner, Telegraph manual, 495) je ein Relais beim Abfallen seines Ankers einen Localstrom durch einen „Connector magnet“ schloss, dessen Anker daher angezogen wurde und den Ruhestrom der andern Linie, zugleich aber auch den Localstromkreis des andern Connector-Magnetes unterbrach. — Prescott bezeichnet als ersten wirklichen Translator den von C. S. Bulkley erfundenen (Electricity, S. 460 skizzirten), welcher 1848 auf der Linie Neuyork-Neuorleans benutzt wurde.

Ueber die von Fardely vor 1845 angewendeten oder wenigstens in Vorschlag gebrachten[5]) Translatoren ist etwas Näheres nicht bekannt geworden; doch scheinen bei ihnen wie bei den Relais für die 1844 auf der Taunusbahn benutzten Typendrucker anstatt der

Fig. 305.



Elektromagnete leichte Drahtspiralen zwischen Stahlmagneten verwendet worden zu sein.

Siemens und Halske stellten 1847 den in Fig. 305 abgebildeten „Zwischenträger“ her und gingen mit dem durch denselben ergänzten Zeigertelegraph (S. 231) in die von der preussischen Commission für den März 1848 ausgeschriebene Concurrenz (S. 245, Anm. 23) ein. In diesem Translator sendet die Batterie B in der in Fig. 305 gezeichneten Stellung ihren Strom über b_1 durch M_2 in L_2; der Anker A_2 wird angezogen und entfernt mittels des Lappens c_2 des gabelförmigen Schiebers S dessen Lappen c_1 von b_1; während die dadurch bewirkte Stromunterbrechung in L_2 den Zeiger des am Ende von L_2 befindlichen Telegraphen einen Schritt vorwärts

[5]) Telegraphen-Vereins-Zeitschrift, 1, 298 ff., abgekürzt aus Eisenbahnzeitung, 12, 175.

machen lässt, bewegt die gleich darauf folgende Stromschliessung bei b_2 den Zeiger am Ende von L_1 um ein Feld weiter; diess dauert so lange, bis am Ende von L_2 der Zeiger festgehalten und L_2 bleibend unterbrochen wird, wobei S an b_1 liegen bleibt. Dieser erste wirkliche und vollständige Translator leidet indessen an einem gewissen Mangel, insofern als immer diejenige Station das Telegraphiren wieder beginnen muss, welche es zuvor unterbrach.

Als dann Siemens und Halske im Frühjahr 1849 beauftragt wurden, Morse-Telegraphen nach den von Robinson (Anm. 4) mitgebrachten zu bauen, richteten sie dieselben sofort für Translation ein, jedoch unter Weglassung des selbstthätigen Ruhe-Contactes und Verlegung der Contacte in einen Umschalter [6]). Solche Translatoren mit Doppelkurbel wurden im Sommer 1849 in Minden [7]) und Breslau, 1850 in Oderberg (für die Linie Berlin-Breslau-Wien) aufgestellt und blieben bis Ende 1851 im Gebrauche. Steinheil verlegte im Oktober 1851 die Contacte in den Schreibapparat, welcher einen sichereren Batterieschluss giebt als ein Relais-Translator; die zu der Zeit in Wien abgehaltene Conferenz des deutsch-österreichischen Telegraphen-Vereins setzte ein für den ganzen Verein giltiges Schema zu dieser Translation fest (Telegraphen-Vereins-Zeitschrift, 1, 14). Damit aber die Dauer der Ströme nicht verkürzt werde, rüsteten Siemens und Halske schon 1850 den Translatorhebel mit einer Contactfeder aus (Fig. 239, S. 452; Fig. 240; Fig. 250, S. 466), welche die Batterie schon bei halb vollendetem Hube schliesst.

Für die damals in Oesterreich benutzten Bain'schen Telegraphen (S. 186) erdachte E. Matzenauer im August 1847 Translatoren und im December 1850 wurden von ihm auf der Linie Neuhäusel-Pressburg aus 2 Relais bestehende Translaten für Morseapparate aufgestellt [8]).

Einen einseitigen Translator bespricht Moigno (Télégraphie électrique, 2. Aufl., S. 408; 411) unter der Bezeichnung als „Relais“ nach einer im März 1851 erlassenen französischen Instruction für den Bréguet'schen Staatstelegraph (S. 215) und erläutert denselben durch

---

[6]) Vgl. auch Schlömilch, Zeitschrift, 1, 98. Schellen, Der elektromagnetische Telegraph, 5. Aufl., S. 519. — Vgl. ferner Anm. 4.

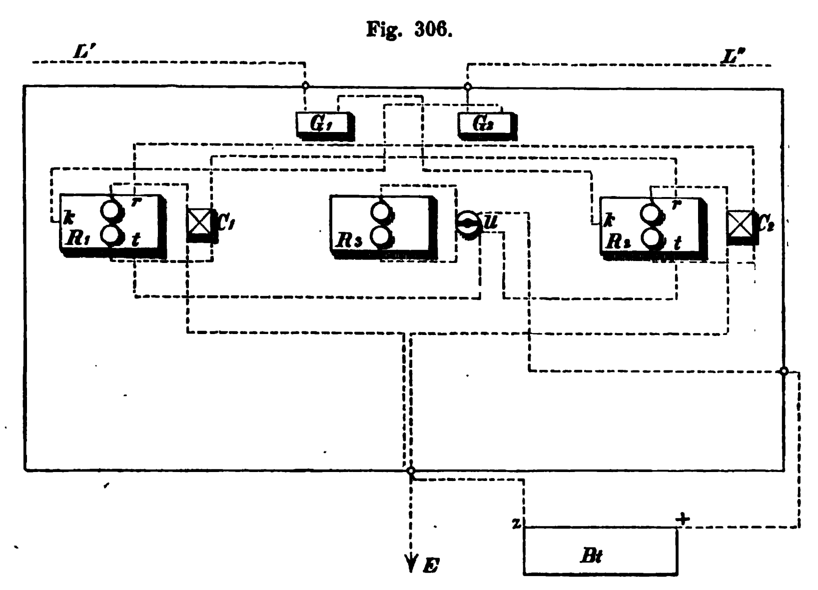
[7]) Vgl. auch Schellen, Der elektromagnetische Telegraph, 1. Aufl., S. 233.

[8]) Oesterreichischer Ingenieur-Verein (1851), 3, 28 (vgl. auch 3, 63 und 12, 139), daraus im Polytechn. Centralbl., 1851, 717. — Telegraphen-Vereins-Zeitschrift, 2, 137. Vgl. Anm. 10, und die biographische Skizze über Engelbert Matzenauer in Adalbert Kästner, Telegraphen-Kalender für 1875; Wien, S. 42.

eine Abbildung (Fig. 11 auf Taf. VIII). Die eigentliche Translation kam in Frankreich (nach Annales télégraphiques, **1862**, 373) erst 1853 zur Verwendung.

III. Die Translation bei Ausschliessung des Empfängers[9]) gestaltet sich für Arbeitsstrom am einfachsten bei der Relais-Translation, welche[10]) in Fig. 306 skizzirt ist und zwar unter Beigabe eines mit Ausschalter U versehenen Relais R_3, auf welchem

Fig. 306.



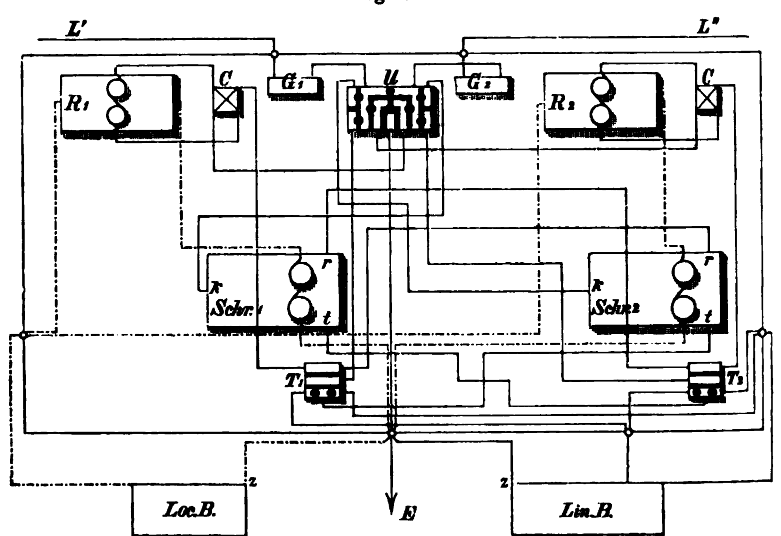
sämmtliche fortgehende Zeichen erscheinen, und zweier Stromwender C_1 und C_2. Die Hebel der Uebertragungsrelais R_1 und R_2 verbinden

[9]) Auch Bulkley's Translator (S. 529) gehört in diese Classe.

[10]) Mit einem Empfänger zum Mitlesen skizzirt Matzenauer (Oesterreichischer Ingenieur-Verein, **3**, 28) nicht nur eine Translation mit 2 gewöhnlichen Elektromagneten für Morseapparate, sondern auch mit je 2 polarisirten Elektromagneten für auf entgegengesetzte Ströme berechnete Empfänger. — Borggreve skizzirt (Telegraphen-Vereins-Zeitschrift, **2**, 145) Translation blos mit Relais und ohne Controle, und mit Relais und übertragenden Schreibapparaten oder „Sprechapparaten" (Klopfern). — Abänderungen der Relais-Translation zur Erreichung gewisser Nebenzwecke brachten in Vorschlag: E. Wenckebach, Discher, Ludewig, Teufelhart, Busse (Telegraphen-Vereins-Zeitschrift, **5**, 1; **10**, 157; **11**, 10, 62; **12**, 216). — Ohne Relais zum Mitlesen skizzirt E. Matzenauer die Relais-Translation in der Telegraphen-Vereins-Zeitschrift, **2**, 148. — Ueber Verwendung von D'Arlincourts Relais (vgl. S. 379) als Translator vgl. Du Moncel, Exposé, **3**, 422.

in der Ruhelage k mit r, in der Arbeitslage k mit t. Sollen die auf L' und L'' einlangenden Zeichen getrennt mitgeschrieben werden, so sind anstatt R_3 zwei gewöhnliche Relais (nebst Schreibapparaten) zu verwenden, und bez. in L' und L'' einzuschalten. Einfacher gestattet diess die Schreibapparat-Translation (Fig. 307), in welcher der Umschalter U zur Translation die Linien L' und L'' hinter den Galvanoskopen G mit k zu verbinden hat, zur Stationsstellung dagegen mit T_1 und T_2 und in beiden Fällen zugleich die Relais R_1 und R_2

Fig. 307.

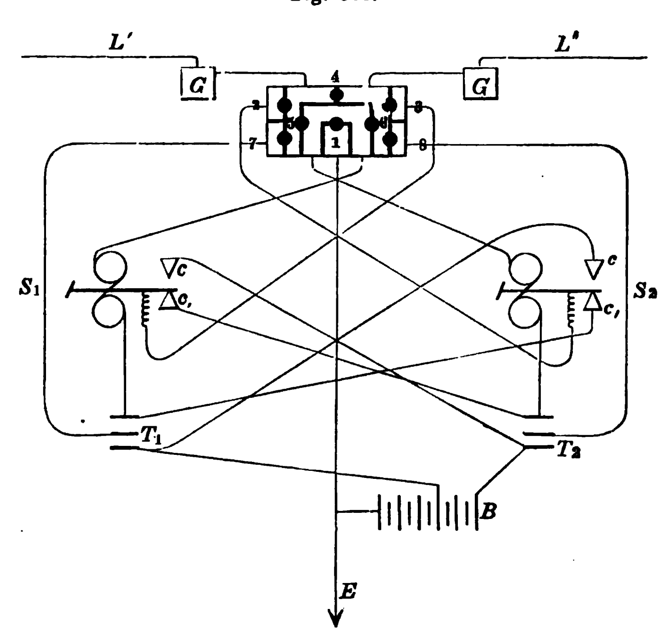


mit der Erde E, doch auch L' und L'' unter Ausschaltung aller Apparate unmittelbar, oder unter Einschaltung blos 1 Relais circular verbinden kann. Bei Weglassung der Relais R_1 und R_2 geht die Einschaltung in die einfachere Fig. 308 über, in welcher bei der Translationsstöpselung in 1, 2 und 3 die Batterie B nur über c den Strom den Linien L' und L'' zuführen kann. Wendet man dabei (wie z. B. in Preussen, nach Telegraphen-Vereins-Zeitschrift, 1, 285) anstatt gewöhnlicher Schreibapparate besondere Translatoren an, so stimmt diese Translation mit der Relaistranslation (ohne Relais zum Mitlesen, Anm. 10) wesentlich überein.

Bei Ruhestrom muss der behufs des Weitergebens des Zeichens in die nächste Linie unterbrochene Linienstrom in seiner Wirkung auf den in dieser Linie liegenden empfangenden Theil des Trans-

lators durch einen localen Strom ersetzt werden, und, damit dieser Empfänger beim Uebergange des Translatorhebels aus der einen in die andere Lage nicht absetze, giebt man diesem Hebel S gegenüber den Contactschrauben 2 Contactfedern f und f_1 (Fig. 309). Eine solche Translation mit Farbschreibern allein wurde von Maron vorgeschlagen (Telegraphen-Vereins-Zeitschrift, **14**, 243) und bei der deutschen Telegraphen-Verwaltung eingeführt; sie benutzt nach Fig.

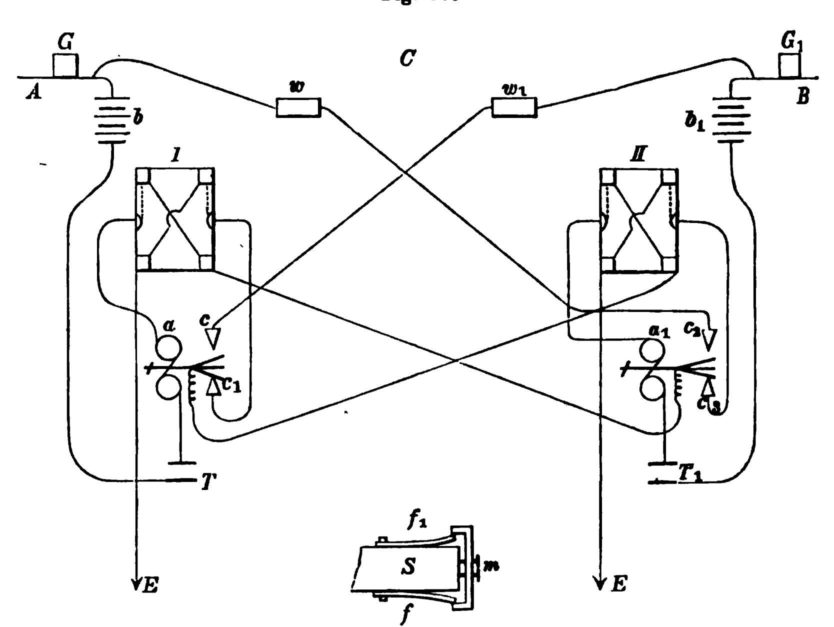
Fig. 308.



309 die ganzen Linienbatterien b und b_1 unter Einschaltung eines Widerstandes w und w_1 zum Ersatz; die punktirten Linien in den Wippen I und II deuten die Stromwege während der Translation an. Maron giebt zugleich eine Schaltungsskizze für Translation zwischen Ruhestrom und Arbeitsstrom. — Hottenroth's Translation (Telegraphen-Vereins-Zeitschrift, **16**, 115) unterscheidet sich von Fig. 309 nur durch die Mitverwendung von Relais für die Schreibapparate. — Siemens und Halske dagegen lassen bei ihren Eisenbahndienst-Telegraphen die Widerstände w und w_1 weg und entnehmen den Ersatzstrom nur einem Theile von b und b_1. — Die vor etwa 11 Jahren für den Superintendent der Montreal Telegraph Company, B. B. Toye,

patentirte Translation unterscheidet sich von der Hottenroth's nur durch die Anwendung eines durch den Klopferhebel von einer (mit der Linie verbundenen) Contactschraube abzuhebenden Hilfshebels (Telegraphic Journal, 4, 140). Die Translation von H. R. Kempe (Telegraphic Journal, 4, 39) stimmt im Grundgedanken mit der Hottenroth's überein, nur dass Kempe keine Contactfedern verwendet und sich die Benutzung besonderer Ersatzbatterien (vgl. IV.) vorbehält. An Stelle

Fig. 309.



der letztern könnte man auch Ausgleichungsbatterien verwenden, welche zugleich mit den Linienbatterien unterbrochen werden müssten (Journal télégraphique, 3, 392).

Translation für Wechselströme wurde von Siemens auf der Indo-europäischen Linie angewendet[11]). Die ältere ist in Schellen, Der elektromagnetische Telegraph, 5. Aufl., S. 621, beschrieben. Bei der neuern (1874) schliesst der ankommende Strom durch das Relais die neue Linienbatterie zunächst nur durch den in der nächsten

[11]) Eine andere Translation von Siemens und Halske für submarine Wechselstromleitungen ist in Dub, Elektromagnetismus, S. 484, nach Telegraphen-Vereins-Zeitschrift, 6, 163, beschrieben.

Linie liegenden, mit Selbstauslösung versehenen, polarisirten Farbschreiber, und dieser stellt nun einen zweiten Schluss dieser Linienbatterie in die nächste Linie her (Journal télégraphique, **3**, 393). — Varley verwendet 2 polarisirte Relais (Culley, Handbook, S. 233, 236, 235); ähnlich Maron (Telegraphen-Vereins-Zeitschrift, **16**, 3). Auch Maron's Zinksender ist brauchbar.

IV. Die Unterdrückung der Wirkung der Stromzustandsänderung im eigenen Empfänger lässt sich auf mechanischem Wege erreichen, indem man dem Ankerhebel dieses Empfängers zur rechten Zeit ein mechanisches Hinderniss in den Weg stellt [12]), man kann sich aber auch einer Ausgleichungs- oder Ersatz-Batterie bedienen und erhält dann bei Ruhestrom ganz ähnliche Einschaltungen wie bei III.; bei Anwendung von Ersatzbatterien ist es vortheilhaft, den Ankerhebel des Translators einen kurzen Schluss der Ersatzbatterie beseitigen zu lassen (Journal télégraphique, **3**, 197), wie es u. A. 1859 James J. Clark (Dingler, Journal, **182**, 378; Prescott, Electricity, S. 466) that. C. H. Haskins (1871) benutzt die Localbatterie zugleich als Ersatzbatterie [13]). Elisha Gray (1871) lässt die Ersatzbatterie bei Beseitigung des kurzen Schlusses in einem besonderen Elektromagnete auf den Translatorhebel wirken (Davis and Rae, Handbook, S. 15). — G. B. Hicks lässt bei seinem ältern Translator durch die Ausgleichungsbatterie nicht die Wirkung der Linienbatterie, sondern die einer für den Linienstrom als Ersatz eintretenden Spannfeder aufheben [14]). Aehnlich, doch etwas einfacher, ist der um 1864 erfundene Translator von G. F. Milliken (Pope, Modern Practice, S. 50; Prescott, Electricity, S. 470), welchem wieder ein angeblich 1872 erfundener amerikanischer Translator, der in Dingler's Journal (**222**, 351) nach Telegrapher (**12**, 224) beschrieben ist, sehr nahe steht.

In eigenthümlicher Weise benutzt Hollenroth (Telegraphen-Vereins-Zeitschrift, **16**, 115) bei der Translation zwischen einer Arbeitsstrom- und einer Ruhestrom-Linie den Strom der erstern zugleich als Ersatz für den Ruhestrom.

---

[12]) So unterbricht bei dem Translator von Gerritt Smith in Neuyork der abfallende Ankerhebel des Empfängers den Localstrom in einem Klopfer, und der abfallende Klopferhebel unterbricht den Linienstrom in der nächsten Linie, legt sich aber zugleich sperrend vor dem Ankerhebel des in dieser Linie liegenden Empfängers (Charles H. Davis and Frank B. Rae, Handbook of electrical diagrams; Neuyork, 1876; S. 17).

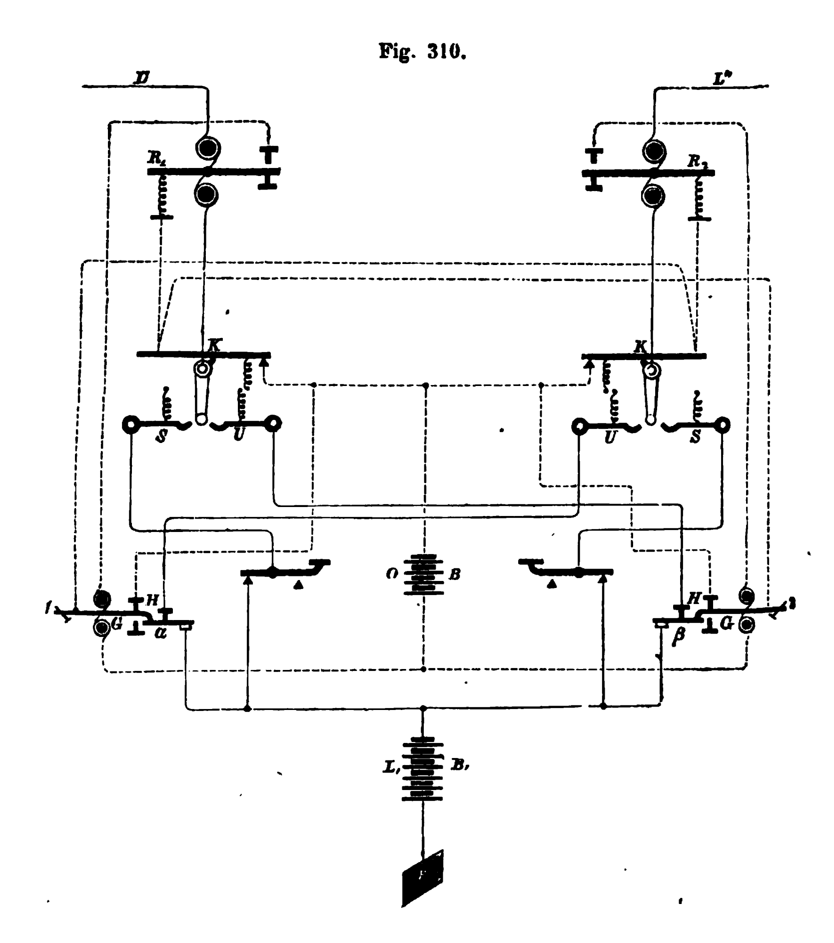
[13]) Davis and Rae, Handbook, S. 16.

[14]) Dingler, Journal, **222**, 350, nach Pope, Modern Practice, S. 48.

Bei Batterie-Wechselströmen könnte jede der beiden Batterien als Ausgleichungsbatterie für die andere benutzt werden (Journal télégraphique, 3, 397).

V. Unschädlich machen lässt sich die Wirkung der Stromzustandsänderung im eigenen Empfänger zunächst durch gleichzeitige

Fig. 310.



Unterbrechung des Stromkreises der Localbatterie. C. Frischen legte dazu vor den Hebel der Schreibapparate G (Fig. 310) und in den Linienstromkreis je einen Hilfshebel α, β; werden die Kurbeln K zum Uebertragen auf U gestellt, so heben sie zugleich die über ihnen liegenden Hebel von den Contacten ab, so dass die Ruhestromrelais R_1 oder R_2 den Strom der Localbatterie durch den einen Schreib-

apparat *G* nur schliessen können, während der andere Schreibhebel *H* an der Ruhecontactschraube liegt, nicht aber, wenn er — mittels eines an ihn angeschraubten Elfenbeinstückes — seinen Hilfshebel von dessen Contactschraube abgehoben und so, das Zeichen weitergebend, in der nächsten Linie den Ruhestrom unterbrochen hat (Telegraphen-Vereins-Zeitschrift, **5**, 216). Denselben Zweck wusste Häneke auf elektrischem Wege zu erreichen (Telegraphen-Vereins-Zeitschrift, **14**, 116). Hämpfler legte bei Translation zwischen Ruhe- und Arbeitsstrom beide Relaishebel in den Localstromkreis des als Translator in die Arbeitsstromlinie dienenden Schreibapparates (Telegraphen-Vereins-Zeitschrift, **14**, 15). Wesentlich umständlicher ist die von J. H. Bunnel gegebene Lösung (Pope, Modern practice, S. 52; Davisand Rae, Handbook, S. 16).

Durch einen kurzen Schluss der Localbatterie für den in die Arbeitsstromlinie übertragenden Schreibapparat macht Klehmet bei der Translation zwischen Arbeits- und Ruhestrom die Wirkung der Stromzustandsänderung im eigenen Empfänger unschädlich (Telegraphen-Vereins-Zeitschrift, **14**, 245).

Die Vorlegung eines mechanischen Hindernisses vor den (Schreibapparat-) Translatorhebel beabsichtigten, bei Anwendung von Relais, Moses G. Farmer und Asa F. Woodman in ihrem amerikanischen Patente vom 17. März 1857 (Shaffner, Telegraph manual, S. 736; Prescott, Electricity, S. 462).

George B. Hicks benutzt in seinem amerikanischen Patente von 1858 einen zweiarmigen Hebel als automatischen Umschalter, welcher in jeder seiner beiden Lagen die eine oder die andere Linie noch vor dem die Unterbrechungen des Ruhestroms in die nächste Linie weitergebenden Ankerhebel an Erde legt; damit nun aber dieser Ankerhebel nicht beim Abfallen während der durch seinen Elektromagnet fortgegebenen Unterbrechungen die Umlegung des Umschalters veranlasst, ist in den von ihm zu schliessenden Localstromkreis durch den einen (zugehörigen) Umschaltelektromagnet noch der Ankerhebel eines weitern Elektromagnets gelegt, in dem durch den eben übertragenden Ankerhebel der Localstrom eben so lange unterbrochen ist, wie die nächste Linie. Aehnlich ist ein neuerer Translator von Hicks, nur dass anstatt der beiden Umstellelektromagnete der Umschalter ein einziger mit polarisirtem Anker gesetzt ist (Davis and Rae, Handbook, S. 18 und 19; Prescott, Electricity, S. 464, 466).

§. 26.

Die mehrfache Telegraphie.

I. Wesen und Arten der mehrfachen Telegraphie. Die Doppeltelegraphie stellt sich die Aufgabe, mehrere Telegramme zugleich auf demselben Leitungsdrahte zu befördern. Dass das rasche Anwachsen der Zahl der zu befördernden Telegramme dazu nöthigte, die Anzahl der auf die Tragstangen der oberirdischen Leitungen zu legenden Drähte zu vermehren, konnte anfänglich vom finanziellen Gesichtspunkte nur erwünscht sein, weil zwar das Erträgniss, nicht aber der Aufwand für Anlage und Ueberwachung gleichmässig mit der Zahl der Drähte wächst; schliesslich jedoch stellten sich, abgesehen von den sich bei nöthig werdendem solideren Bau der Linien merklich erhöhenden Kosten, mit und durch die Vermehrung der Drähte auch mancherlei Unzuträglichkeiten für den Betrieb ein. Bereits bevor man indessen durch solche Erwägungen darauf hingewiesen wurde, die schon vorhandenen Linien besser auszunutzen, stellte man sich die Aufgabe mehrere Telegramme zugleich auf 1 Drahte zu befördern (vgl. II., III.). Zur Lösung dieser Aufgabe ward sehr viel Scharfsinn aufgeboten; sie ward auch befriedigend gelöst, doch kam die mehrfache Telegraphie, und zwar zumeist unter Verwendung der alten Vorschläge mit nur unwesentlichen Abänderungen[1],

---

[1]) Ich habe mich zufolge gewisser amerikanischer und englischer Anmassungen zu einer nachdrücklichen Wahrung der deutschen Rechte durch eine eingehende, quellengemässe Begründung der Wahrheit des obigen (u. a. auch von Schwendler bestätigten; vgl. Journal télégraphique, **2**, 582) Ausspruchs im Journal télégraphique (**2**, 453 und 474) und in Dingler's Journal (**212**, 111; **218**, 32) gedrängt gefühlt. Herr Graf Du Moncel hat in der 3. Auflage seines Exposé (**3**, 445 ff.) zwar meine Arbeit ganz fleissig und viel selbst wörtlich benutzt, aber mit höchst unanständigen, wenn auch z. Th. fast lächerlichen Verdächtigungen meiner Glaubwürdigkeit (namentlich **3**. 447, 452, 465) gewürzt. Ich konnte mich nicht dazu entschliessen, ihm in einer Zeitschrift darauf zu antworten, obwohl ich es mir sehr leicht hätte machen können, da ich ihm bei seiner eigenen bekannten Unzuverlässigkeit in Bezug auf Namen und Jahreszahlen wohl die Berechtigung zu einer historischen Kritik hätte absprechen können. Hier aber muss ich eine so unwürdige und zugleich so haltlose und vollständig unbegründete Verdächtigung mit allem Nachdrucke zurückweisen. Nirgends hat Du Moncel von mir etwa übersehene Quellen geltend gemacht, nirgends mir Irrthümer bei der Benutzung der von mir getreulich angegebenen Quellen nachgewiesen oder nur nachzuweisen versucht. Freilich waren leider die hier in Frage kommenden Quellen fast ausschliesslich deutsche, die Hauptquelle indessen eine officielle Zeitschrift; Einiges zur Bestätigung meiner Behauptungen hätte Du Moncel indessen auch in seinen älteren

ja zum Theil Verschlechterungen, erst in der jüngsten Zeit zu etwas ausgedehnterer Verwendung, wozu neben dem erhöhten Bedürfniss besserer Ausnutzung der Linien die sorgfältigere Isolirung derselben und die bessere Schulung und Uebung unserer jetzigen Telegraphisten ganz wesentlich mitgewirkt hat.

Sollen mehrere Telegramme zugleich auf 1 Drahte befördert werden, so können zwei wesentlich verschiedene Wege eingeschlagen werden: entweder man hält die Linie beständig nur zur Absendung eines Theiles (eines Elementarzeichens oder eines Buchstabens) eines einzigen Telegramms bereit, befördert aber in regelmässiger Abwechselung nach einander solche Theile der sämmtlichen Telegramme, oder man richtet sich auf eine wirklich gleichzeitige, neben einander her laufende Beförderung von Theilen verschiedener Telegramme ein. Im erstern Falle, bei der absatzweisen vielfachen Telegraphie, ist die Absendung der für dasselbe Telegramm erforderlichen Ströme an gewisse Zeiten gebunden, dagegen bedingt weder die Anzahl, noch die Richtung der zugleich zu befördernden Telegramme wesentliche Aenderungen in der Einrichtung. Im andern Falle, bei der gleichzeitigen mehrfachen Telegraphie kann zu jeder Zeit von jedem Telegramm ein Zeichen abgesandt werden, doch ist hierbei die Richtung und noch mehr die Anzahl der Telegramme massgebend für die zu treffenden Einrichtungen, ja in letzteren stösst man, sobald man mehr als 2 Telegramme in jeder Richtung befördern will, auf kaum übersteigbare Schwierigkeiten [2]). Daher sind

---

und einigen anderen französischen Werken (z. B. Annales télégraphiques, 1861) finden können.

Wie sehr ich ferner Ursache hatte, eine Berichtigung jener Ungenauigkeit im Ausdrucke, welche Herrn Latimer Clark in der Debatte untergelaufen war, herbeizuführen (vgl. Society of telegraph engineers, Bd. 3, 1874, S. 26; Bd. 4, 1875, S. 77 und 79), zeigt der Umstand, dass noch immer (wie auch im Journal of the american electrical society, Bd. 1, Chicago 1875, S. 17) gelegentlich jene Unrichtigkeit weiter getragen wird. Vgl. auch S. 547 und S. 561.

Auch der geschichtliche Abriss, welchen Preece im Telegraphic Journal (1, 199, 214, 245, 277) gab, ist nicht frei von Unrichtigkeiten. —

Einen Beitrag zur Literatur über die Doppeltelegraphie enthält Journal télégraphique, 3, 279.

[2]) Es müssten denn die Versuche von La Cour in Copenhagen („Phonotelegraph"; vgl. Journal télégraphique, 3, 270, 559 ff.; Poggendorff, Annalen, 155, 628, nach Annales de chimie et physique, 5, 284; Telegraphic Journal, 3, 244, nach einer Mittheilung an die dänische Akademie vom 12. Februar 1875), von Elisha Gray (Dingler, Journal 218, 529; 225, 50, 52) und von T. A. Edison („Elektroharmonischer Telegraph", amerikanisches Patent vom 31. August 1876; vgl. Tele-

denn auch die Bemühungen bisher immer nur auf eine gleichzeitige Doppeltelegraphie gerichtet gewesen, welche Gegensprechen (Duplextelegraphie), Doppelsprechen, oder Doppelgegensprechen (Quadruplextelegraphie) genannt wird, jenachdem 2 Telegramme in entgegengesetzter, in gleicher Richtung, oder in jeder Richtung befördert werden.

Die absatzweise vielfache Telegraphie.

II. Wenn entweder die auf einander folgenden Stromgebungen beim Telegraphiren über eine gewisse kleinste zeitliche Entfernung hinaus sich einander nicht nähern können, wie es beim Hughes der Fall ist, oder wenn die Empfänger in der Erzeugung der Zeichen eine gewisse Trägheit besitzen, in Folge deren sie in einer gewissen Zeit nicht so viele Zeichen hervorzubringen im Stande sind, wie viele Stromgebungen die Linie aufzunehmen vermag: dann steht von einem absatzweisen vielfachen Telegraphiren eine bessere Ausnutzung der Linie zu erwarten. Hierzu muss man mittels eines Vertheilers in regelmässiger Abwechselung der Reihe nach jeden der nöthigen Empfänger durch die Linie mit seinem Sender verbinden; deshalb durfte man wirklichen Erfolg nicht früher erwarten, bis man zwei Triebwerken einen ausreichend synchronen Lauf auf Dauer zu sichern vermochte, und deshalb hält es auch dann noch sehr schwer, mehr als zwei Stationen in dieser Weise zu verbinden.

Einen Vertheiler hatte zwar Wheatstone 1841 (S. 293) für einen ähnlichen Zweck wie Schreder 1862 (S. 381) in Vorschlag gebracht, allein erst Bakewell (S. 411) verwendete 1848 den Vertheiler in der Weise, wie bei der vielfachen Telegraphie; ähnlich 1865 Vavin und Fribourg (S. 405). Darauf taucht in einem 1851 dem Patentagenten A. V. Newton ertheilten Patente der Gedanke auf, 2 Pendel als Vertheiler zur vielfachen Telegraphie zu verwerthen, worauf auch Rouvier 1852 für den französischen Staatstelegraph (S. 215; vgl. Annales télégraphiques, **1861**, 147), 1858 für Morse- oder Steinheil-Schrift (vgl. Annales télégraphiques, **1860**, 5; **1874**, 192, 202) ausging. Inzwischen war zunächst für Nadeltelegraphen von einem Ungenannten die Benutzung zweier scheibenförmigen Vertheiler *S* und *R* (Fig. 311), welche abwechselnd nach je $\frac{1}{8}$ Umdrehung die Linie *L* mit *d* und *g*, oder mit *f* und *h* verbinden sollten, im Civilengineer and architect's

grapher, 13, 21) zur Verwendung von Stimmgabeln in der elektrischen Telegraphie und namentlich deren Verwerthung für das mehrfache Telegraphiren noch zu einem günstigeren Ergebniss führen.

journal (Maiheft 1855, S. 164, daraus in Telegraphen-Vereins-Zeitschrift, **2**, 224) angeregt worden; ebenso von Dr. Kruse in Artlenburg in Poggendorff's Annalen (**98**, 116). Etwas ausführlicher habe ich bereits früher (Die Copirtelegraphen, S. 189 ff.) über diese nicht zur Ausführung gekommenen Pläne berichtet. Dass Hughes und Caselli 2 Telegramme zugleich befördern wollten, wurde S. 345 Anm. 26 und S. 415 erwähnt.

Ferner hat Moses G. Farmer in einem im Juni 1855 in Providence vor der American association for the advancement of science (vgl. Proceedings; 9. Meeting; Cambridge 1856; S. 125) gehaltenen Vortrage auseinander gesetzt, wie, nach einem Patente Farmer's vom 29. März 1853, die Typenräder von 2 House'schen

Fig. 311.



Typendruckern benutzt werden könnten, um mittels je einer an ihnen befestigten, über einem Vertheiler umlaufenden Schleiffeder 28 Morse-Telegraphen abwechselnd an die Linie zu legen. Zugleich wird eines von Farmer am 22. Juni 1852 auf einer Linie der Feuerwehrtelegraphen in Boston angestellten Versuchs mit 4 Morse gedacht (vgl. auch Telegrapher, **11**, 290; **12**, 25). — Etwas dem Aehnliches scheint auch Ed. Granfeld in Wien bei seinem „Hughes-Perfector" im Auge zu haben.

Der ausgebildetste der hierher gehörigen Telegraphen ist der vierfache Telegraph von Bernhard Meyer in Paris. Meyer benutzte bei seinem zuerst 1872 ausgeführten und im Journal télégraphique (**2**, 225; daraus in Polytechnisches Centralblatt, **1873**, 729; Zetzsche, Abriss, S. 61) beschriebenen, bald darauf verbesserten (vgl. Annales télégraphiques, **1874**, 187; **1876**, 301, 309; Dingler, Journal, **215**, 310) Telegraph dieselbe Schreibvorrichtung wie bei seinem Copirtelegraph (S. 421; 424); bei den 1876 in Berlin und Frankfurt aufgestellten Telegraphen dagegen ähnelt die Schreibvorrichtung der Du Moncel's (S. 413). Meyer schreibt bei jedem Umlaufe einen ganzen

Morse-Buchstaben (vgl. S. 444) aus jedem Telegramm. Eine ausführliche Beschreibung wird im 3. Bande folgen.

Alois Bauer in Wien hatte 1873 seinen noch unvollendeten Illimit-Telegraph ausgestellt (Ditscheiner, Ausstellungsbericht, S. 41). In dem fertigen Telegraph, welchen ich 1876 in Wien sah, wurde beim jedesmaligen Anlegen der Linie nur ein kurzer Strom durch ein polarisirtes Relais gesandt; bei Ankunft des ersten zu einem Elementarzeichen erforderlichen Stromes schaltete der Fmpfänger (ähnlich wie bei Allan, S. 445) das Relais um, so dass der später eintreffende, nächste Linienstrom das angefangene Zeichen beenden musste.

Den seit 1872 erdachten und im Januar 1874 patentirten, auf S. 405 schon erwähnten, 5 Leitungsdrähte erfordernden und an Highton's Telegraph (S. 317) erinnernden, elektrochemischen Telegraph des Telegraphisten Mimault beschreibt Du Moncel näher im Journal télégraphique (3, 495 bis 499) und zeigt im Anschluss hieran, wie Mimault denselben 1876 mit blos 1 Leitungsdrahte für Hughes-Typendrucker verwendbar und zur absatzweisen Beförderung mehrerer Telegramme geschickt gemacht hat.

Ueber den um die Mitte des Jahres 1874 patentirten, ebenfalls dem Highton'schen (S. 317) verwandten Typendrucker des französischen Telegraphen-Verwaltungsbeamten Baudot und die 1875 patentirte Weiterentwickelung dieses Telegraphen und dessen Umwandelung in einen fünffachen berichtet Du Moncel ausführlich im Journal télégraphique, 3, 521 ff.

Bei Gräbner's (S. 392) vierfachem Typendrucker sind je 2 Apparate zu einem Doppelapparate vereinigt; in jedem Doppelapparate bildet ein Stahlmagnet, auf dessen beide Enden je eine als Elektromagnetkern dienende Eisenröhre aufgeschraubt ist, die Axe der Contactwalze, auf welche an jedem Ende ein Typenrad und eine Contactscheibe angeschraubt ist. Auf jeder Seite der Axe liegt eine Claviatur mit 60 Tasten in 4 Reihen; da aber die Contactstifte der einen Claviatur um $\frac{1}{4.60} = \frac{1}{240}$ des Walzenumfangs verstellt sind, so braucht jede Walze nur 60 (nicht 120) Contactstellen; ebenso sind die Contacte der beiden Contactscheiben, auf welche sich gleichgestellte Contacthebel auflegen, um je $\frac{1}{240}$ des Umfangs gegen einander verstellt. Die Axen der Walzen beider Doppelapparate treibt das Triebwerk mittels zweier Zahnräder auf einer gemeinschaftlichen Welle.

Während bei Gräbner's Telegraph jeder Drucker während $\frac{1}{240}$ einer Umdrehung der Walze mit der Linie verbunden ist, ging M.

Koch in Chur bei seinem mir im Februar 1876 bekannt gewordenen vierfachen Typendrucker darauf aus, jeden Hughes so lange an der Linie zu lassen, bis auf ihm ein Buchstabe gedruckt wird. Der druckende Strom sollte zugleich in eine allen 4 Hughes gemeinschaftliche, von einem Triebwerke mit etwas schwererem Gewichte und schwererem Schwungrade in Umdrehung versetzte Welle die Contactwalze des nächsten Hughes einrücken, damit dieselbe und mit ihr zugleich sein Typenrad eine volle Umdrehung machen könnte. Die Stromsendungen vermitteln die auf der Contactwalze in einer Schraubenlinie stehenden Contactstücken bei ihrer Berührung mit einer niedergedrückten Taste. Nach dem Drucken sollte eine Spiralfeder das Correctionsrad in seine ursprüngliche Lage zurückführen. In der zu einem Umlaufe eines Typenrades (oder der gemeinschaftlichen Welle) nöthigen Zeit ($\frac{1}{120}$ Minute) können selbst bei zweckmässiger Aufeinanderfolge der Buchstaben höchstens 4 Buchstaben (auf jedem Typenrade einer) gedruckt werden, weil die erste Contactwalze ihren Umlauf vollendet haben muss, bevor die vierte drucken kann; dabei hat aber die gemeinschaftliche Welle bald 1, bald 2, 3 oder 4 Contactwalzen zu treiben.

Die gleichzeitige Doppeltelegraphie.

III. Historische Vorbemerkungen. Zuerst [3]) und zwar bereits im Jahr 1849 beschäftigten sich Werner Siemens und Halske mit

[3]) Moigno hat seine, 1851 im Traité (S. 301) ausgesprochene Meinung, Bréguet und Gounelle hätten schon 1847 zwischen Paris und Rouen Gegensprech-Versuche gemacht, später selbst als irrig bezeichnet. Vgl. Telegraphen-Vereins-Zeitschrift, **2**, 82. Auch die im Polytechnischen Centralblatte (**1846**, 565, aus Comptes rendus, **22**, 744) erwähnten Versuche von Bréguet und Gounelle auf der Linie Paris-Rouen gehören nicht hierher, denn es ist daselbst die Rede von einer Beförderung mehrerer Telegramme auf mehreren Drähten. — Dasselbe gilt von dem Vorschlage des Professor Glösener (Comptes rendus, **26**, 367) und von dem Vorschlage des Paduaner Professors Zantedeschi (Sitzungsberichte der mathematisch-naturwissenschaftlichen Classe der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften, Band **14**; Wien, 1855; S. 287. — Annales télégraphiques, **1861**, 148). — Wie nahe man übrigens schon früher der Erfindung des Gegensprechens war, zeigt Siemens in Poggendorff's Annalen, **99**, 310. — In verwandter Weise schlägt E. Highton in seinem Patente vom 7. Februar 1850 vor, den einen von 2 Drähten bei Beförderung von sichtbaren und hörbaren Zeichen dadurch entbehrlich zu machen, dass man Galvanometer und Weckerelektromagnet in denselben Stromkreis legt und auf ersterem mit galvanischen, auf letzterem aber mit Inductionsströmen arbeitet (vgl. auch Highton, Electric telegraph, S. 95). — Auch Siemens dachte (1856; Poggendorff, Annalen, **98**, 132) an die Verwendung von „constanten"

der allgemeinen Aufgabe, durch telegraphische Leiter eine die Zahl der Drähte übersteigende Zahl Telegramme gleichzeitig zu befördern. Sie gingen dabei (nach Poggendorff, Annalen, **98**, 115) von folgenden Betrachtungen aus: Wenn man das Ende jedes Leitungsdrahtes (die Erde mitgerechnet) mit dem Ende aller übrigen Drähte durch ein telegraphisches Instrument mit zugehöriger Batterie verbindet, so kann man $\frac{1}{2} n (n - 1)$ solcher Telegraphenapparate auf jeder Seite der die Stationen I und II verbindenden n Leitungsdrähte aufstellen. Schaltet man nun mit einem der eingeschalteten Apparate die zugehörige Batterie zwischen die betreffenden Drähte ein, so werden alle vorhandenen Leitungsdrähte und Apparate von einem mehr oder weniger starken Strome durchlaufen. Durch passend gewählte Widerstände, locale Nebenschliessungen und zweckmässige Construction der Apparate wäre nun der durch den zugehörigen Apparat der andern Station gehende Strom möglichst stark und wirksam, die durch die andern Apparate laufenden Ströme dagegen entweder sehr schwach zu machen, oder ihre Wirkung ganz oder doch grösstentheils auszugleichen. Siemens und Halske nahmen zwar den Gedanken in ihr am 23. Oktober 1849 nachgesuchtes englisches Patent von 1850 (S. 323) auf, überzeugten sich aber bald von der Schwierigkeit der Lösung bei einer grösseren Anzahl von Drähten.

Darauf „bemühte sich der damalige österreichische Telegraphendirector Dr. Wilhelm Gintl im Jahr 1853 längere Zeit, die Doppelcorrespondenz auf demselben Leitungsdrahte mit dem Morse'schen Schreibtelegraphen zu Stande zu bringen, und es gelang ihm auch, bei seinen vielfachen, zwischen Wien und Prag im Juli 1853 angestellten Versuchen Depeschen gleichzeitig in entgegengesetzter Richtung zu befördern" (Wiener Akademie, Sitzungsberichte, **14**, 414. Vgl. auch Telegraphen-Vereins-Zeitschrift, **2**, 28, 84; Polytechnisches Centralblatt, **1853**, 1473, und daraus Dingler, Journal, 1854, **131**, 191). Durch die Schwierigkeiten, auf welche Gintl, in Folge der fortwährenden Veränderungen der Linienstromstärke, hierbei in der hier nöthigen feineren Regulirung der Stromstärken stiess, fand er

und „oscillirenden" (Inductions-) Strömen nebeneinander. — Ein ähnlicher Vorschlag wurde in den Annales télégraphiques (**1861**, 151; daraus in Zetzsche, Die Copirtelegraphen etc., S. 147) gemacht und 1873 von E. Wenckebach (Journal télégraphique, **2**, 237). — Schefczik hoffte mit zwei verschiedenen Batterien, einer aus wenig grossen und einer aus vielen kleinen Elementen, auf verschiedene Empfänger in derselben Leitung wirken zu können (Oesterreichischer Ingenieur-Verein, **8**, 115).

sich veranlasst, „sich an die Durchführung der Doppelcorrespondenz mittels seines elektrochemischen Schreibtelegraphen (vgl. S. 476) zu halten“, welche ihm am 15. Oktober 1854 zwischen Wien und Linz vollständig gelang. Gintl ging von der Ansicht aus, dass, ähnlich wie bei Schall, Wärme und Licht, auch elektrische Wellen sich gleichzeitig in derselben Leitung in entgegengesetzter Richtung unbeirrt fortpflanzen könnten, und „brachte mehrere darauf bezügliche, mit dem von ihm construirten elektrochemischen Schreibtelegraphen angestellte Versuche in der Sitzung der mathematisch-naturwissenschaftlichen Classe der K. Akademie der Wissenschaften am 9. Juni 1853 [4]) zur Sprache“. Die von ihm zur Verwerthung dieser Ansicht für das Gegensprechen mit dem chemischen Telegraphen entworfenen Apparate beschreibt Gintl in einem am 30. November 1854 in der Akademie gehaltenen Vortrage (Sitzungsberichte, **14**, 401 ff. Vgl. auch Telegraphen-Vereins-Zeitschrift, **2**, 202; Oesterreich. Ingenieur-Verein, **7**, 136). Die in diesem Vortrage entwickelten Grundansichten [5]) bekämpfte und widerlegte u. A. der Professor der Physik an der Universität zu Prag, Dr. Franz Adam Petřina in den Abhandlungen der Königl. Böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften, (5. Folge, **9**. Band; Prag, 1857; S. 46 ff.; ferner Telegraphen-Vereins-Zeitschrift, **3**, 169, nach Poggendorff, Annalen, **98**, 99) und zwar (wie 1856 auch Siemens, vgl. Poggendorff, Annalen, **98**, 121) unter Erklärung der Erscheinungen aus dem Ohm'schen Gesetze bei Anwendung desselben auf die vorhandenen Zweigströme. Petřina hatte die Zweigströme schon 1852 in seiner elektromagnetischen Harmonika verwendbar gefunden (Böhmische Gesellschaft, **9**, Denkrede auf Petřina, S. 14) und am 13. Januar 1853 kam in der Wiener Akademie (Sitzungsberichte, **10**, 3) sein Aufsatz über die Verwendung gemeinschaftlicher Batterien zum Vortrage, welcher bereits auf S. 505 Erwähnung gefunden hat. Anfang 1853 beschäftigte ihn ferner die che-

---

[4]) Sitzungsberichte, **14**, 400. Der Bericht über die Sitzung vom 9. Juni 1853 enthält Nichts darüber. In der Telegraphen-Vereins-Zeitschrift (**1**, 304) behauptet Gintl, „in jener Sitzung die Idee des Gegensprechens schon ausgesprochen und das von ihm durch Versuche constatirte eigentliche Princip des Gegensprechens auseinandergesetzt“ zu haben, und nimmt die Priorität der Erfindung — wenigstens Frischen gegenüber — für sich in Anspruch.

[5]) Für dieselben hat sich noch neuerdings ein Verfechter erhoben, in der Deutschen allgemeinen polytechnischen Zeitung (**4**, 379, 392, 401); vgl. auch Journal télégraphique, **3**, 459. Eine neue Thatsache als Gegenbeweis führt A. Trève in Comptes rendus (**70**, 926) vor.

mische Telegraphie (Böhmische Gesellschaft, **9**, Denkrede, S. 16). Sehr wahrscheinlich verdankt man Petřina auch die Erfindung des Gegensprechens mit Morseapparaten[6]), als aber der Wunsch nach Feststellung seines Antheils an dieser Erfindung öffentlich ausgesprochen wurde (von Siemens in Poggendorff's Annalen, **98**, 120), weilte Petřina schon nicht mehr unter den Lebenden; Gintl aber hat jenen so bestimmt ausgesprochenen Wunsch zu erfüllen keine Veranlassung genommen. Fest steht aber, dass Petřina (Böhmische Gesellschaft, **9**, 66, 65) klar die Folgen der Linienunterbrechung in dem von Gintl benutzten Doppeltaster hervorgehoben und nachgewiesen hat, dass beim Gegensprechen (mit dem chemischen Telegraph) die Linienbatterien beider Stationen eben so gut mit gleichnamigen Polen an Erde gelegt werden können, während Gintl (Wiener Akademie, Sitzungsberichte, **14**, 411) damals die Anlegung entgegengesetzter Pole an die Erde für nöthig gehalten zu haben scheint, wogegen er später (Oesterr. Ingenieur-Verein, **7**, 260; **8**, 251) auch die Anlegung gleichnamiger Pole für zulässig erklärte.

Die Gintl'schen Versuche auf der Linie Wien-Prag gaben den Anstoss, dass C. Frischen in Hannover, Siemens und Halske in Berlin und Professor Dr. Edlund in Stockholm sich mit dem Gegensprechen befassten. Frischen wies die Brauchbarkeit seines im März 1854 erfundenen Gegensprechers am 26. Mai auf der Linie Hannover-Göttingen nach, verkaufte seine Erfindung an Newall und Gordon in London, und R. S. Newall patentirte sie (unter No. 2308; für gewöhnliches Relais in Differentialschaltung; vgl. IX.) am 30. Oktober

---

[6]) In Gintl's Abhandlung (Wiener Akademie, Sitzungsberichte, **14**, 400 ff.) finde ich keine Stelle, welche diese Annahme unmöglich macht; wohl aber stimmen die oben wörtlich angeführten Stellen zu der Aeusserung Petřina's „Gintl habe die Doppelcorrespondenz in die Praxis eingeführt" (Böhmische Gesellschaft, **9**, 60); die Ausdrücke Petřina's (**9**, 47, 60 und 66): „seine Gegencorrespondenz", „die hier vom Herrn Director Gintl angegebene Gegencorrespondenz" und „seines Doppeltasters" lassen sich ungezwungen auf das Gegensprechen mit dem chemischen Telegraph beziehen. Dagegen hielt Petřina, dem sein Biograph (Denkrede, S. 18) eine ungewöhnliche Bescheidenheit nachrühmt, vor der Böhmischen Gesellschaft (**9**, Berichte der Sectionen, S. 29; Denkrede S. 17) einen Vortrag über das Gegensprechen „mit Morseapparaten unter Zuhilfenahme eines kleinen Localstroms und mit nach des Vortragenden Angabe eingerichtetem Relais und Taster". Diess und einige andere Umstände, auf welche ich an einem andern Orte (Journal télégraphique) ausführlicher einzugehen gedenke, machen mich geneigt, Gintl's Schweigen gegenüber jener öffentlichen Aufforderung von Siemens als ein Zugeständniss aufzufassen, dass von Petřina mehr als die blose geistige Anregung zur Lösung der fraglichen Aufgabe ausgegangen ist.

1854 „als Mittheilung“, worauf weitere Versuche in Sunderland im Januar 1855 folgten. L. Clark, damals Ingenieur der Electric and International Company, lernte Gintl's Gegensprecher noch 1853 kennen und liess durch seinen Assistent W. H. Preece viele Versuche damit machen (Society of telegraph engineers, **4**, 77). Ihrer Lösung näher geführt wurde die Aufgabe in England damals nicht (vgl. XI.); denn das von C. William Siemens (für das Relais mit schwingendem Kern, S. 453, oder für 2 einfache Relais; vgl. IX., XIV.) am 8. November 1854 genommene Patent No. 2366 war Folge einer Mittheilung aus Berlin, wo sich E. Werner Siemens und Halske schon während des Sommers 1854 (Poggendorff, Annalen, **98**, 125) mit der Herstellung eines Gegensprechers beschäftigt hatten und ihn für Preussen patentirten. Edlund endlich war schon im März 1854 darauf bedacht, Apparate zum Doppeltelegraphiren nach seiner Methode anfertigen zu lassen, und nach einigen günstigen Vorversuchen kam es im August zum Gegensprechen auf der Linie Stockholm-Upsala, im Januar 1855 zwischen Stockholm und Gothenburg; erst im Juni 1855 ward eine Beschreibung dieses Gegensprechers in den Verhandlungen der Stockholmer Akademie veröffentlicht (Telegraphen-Vereins-Zeitschrift, **3**, 129, 121. Poggendorff, Annalen, **98**, 632).

Ueber das Doppelsprechen hat Gintl am 19. Juli 1855 der Wiener Akademie eine versiegelte Eingabe gemacht (Wiener Akademie, Sitzungsberichte, **17**, 284; Telegraphen-Vereins-Zeitschrift, **2**, 219; **3**, 55), über welche weiter Nichts bekannt geworden ist. Noch in demselben Jahre folgten Lösungen von Stark, Siemens, Bernstein, 1856 von Kramer.

Noch 1855 (im Oktober) behauptete Stark und gleich darauf Bosscha auch die Möglichkeit des Doppelgegensprechens d. h. einer Verbindung des Gegensprechens mit dem Doppelsprechen, welche von anderen Seiten lebhaft bestritten wurde (Telegraphen-Vereins-Zeitschrift, **2**, 219, 224; **3**, 27, 51. Poggendorff, Annalen, **98**, 131).

IV. Die Apparate. Als Empfänger lassen sich ohne Zweifel alle Arten von Telegraphen[7]) verwenden, sofern in ihrer Einrichtung nicht etwas liegt, was mit den für die Doppeltelegraphie zu stellenden Anforderungen nicht vereinbar ist; in den meisten Fällen wird man aber die Empfänger — namentlich wenn sie eine eigenthüm-

[7]) Selbst mit pneumatischen Telegraphen hat Deprez das Gegensprechen zu ermöglichen versucht. Telegraphic Journal, **8**, 177.

liche Einrichtung erhalten müssen — nicht unmittelbar in die Linie einschalten, oder selbst einschalten können, sondern zu Relais greifen. So skizzirt Culley im Journal der Society of telegraph engineers (**3**, 24) einen Gegensprecher für Nadeltelegraphen und liess 1873 auch Gegensprech-Versuche mit Wheatstone'schen Zeigertelegraphen anstellen (Telegraphic Journal, **1**, 89). Vaes (Journal télégraphique, **2**, 460), sowie Grimmert und Canter (Dingler, Journal, **221**, 323) machten sich an das Gegensprechen mit dem Hughes, ersterer nach der Differentialschaltung (IX.), letztere nach Maron's Einschaltung (X.), und Ende 1876 wurde der Elektromotor printer von Phelps zum Doppelgegensprechen nach G. Smith's Methode benutzt (Journal of the telegraph, **10**, 4).

Die Sender müssen häufig eine den besondern Anforderungen angepasste abweichende Einrichtung erhalten.

Eine nahezu erschöpfende Zusammenstellung der bis 1865 vorgeschlagenen Apparatverbindungen zur gleichzeitigen Doppeltelegraphie gab ich in: Die Copirtelegraphen etc., S. 103 bis 198.

A. Das Gegensprechen.

V. Bedingungen. Beim Gegensprechen braucht jede Station[8]) einen Empfänger und einen Sender, an beiden arbeiten jedoch verschiedene Beamte. Zum Gelingen des Gegensprechen ist es unerlässlich, dass jeder Empfänger für die von seiner Station abgesendeten Ströme unempfindlich, für die von der andern Station kommenden jederzeit gleich empfänglich sei (vgl. auch XIV.). Die Empfänger müssen deshalb auch beständig in die Linie eingeschaltet bleiben; dabei ist aber namentlich zu verhüten, dass beim Arbeiten des Senders (und zwar während des Schwebens des Tasterhebels d. h. während dieser weder auf dem Ruhecontacte, noch auf dem Arbeitscontacte liegt) eine Linienunterbrechung auftritt[9]) oder im Empfänger ein Absetzen („kick“) durch grelle Aenderungen in der Stromstärke oder Umkehrung der Magnetpole herbeigeführt werde. Das Gegensprechen wird ferner um so leichter gelingen, je unver-

[8]) Soll eine Station I, während sie noch II giebt, von einer jenseits II gelegenen Station III empfangen, so muss II durch eine gegen III hin gerichtete Gegensprechschaltung für die von III gegebenen Zeichen unempfindlich gemacht werden; doch sind in diesem Falle auch einige Doppelsprechmethoden verwendbar. Aehnlich, wenn I nach III und zugleich IV nach II sprechen will.

[9]) Bei einigen Schaltungen wird darauf gerechnet, dass über solche Unterbrechungen bei raschem Spiel der remante Magnetismus hinweghelfe.

änderlicher der Widerstand der Telegraphenlinie ist, weil jede Veränderung in dem Widerstande derselben das zur Unterdrückung der abgesendeten Zeichen hergestellte Gleichgewicht stört. Eine kleine Tabelle der Veränderlichkeit der Linien Widerstände giebt Preece in Telegraphic Journal, 1, 309. — Glösener (Traité, S. 191) weist auf die Zweckmässigkeit der Verwendung von Wechselströmen beim Gegensprechen hin.

Die eingehendste theoretische Untersuchung über das Gegensprechen lieferte Louis Schwendler in Calcutta nach einem in der Asiatic Society of Bengal am 4. Februar 1874 gehaltenen Vortrage,

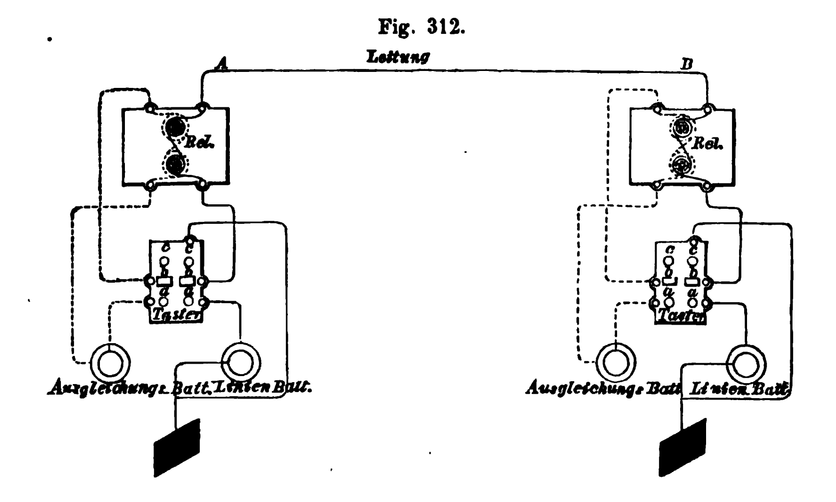


Fig. 312.

welcher im Journal dieser Gesellschaft (43. Bd., 2. Theil, S. 1, 218 ff.) und daraus im Journal télégraphique, 2, 580 ff.; 3, 9 ff., 160 ff. (vgl. auch 212), 382 ff. abgedruckt ist. Auch O. Heaviside in Newcastle-on-Tyne hat 1873 im Philosophical Magazine (1, 32; vgl. Journal télégraphique, 3, 361) eine mathematische Untersuchung über das Gegensprechen veröffentlicht. Eine Beurtheilung der ältern Schaltungen gab Frischen in der Telegraphen-Vereins-Zeitschrift (9, 241).

VI. Gegensprecher mit localem Ausgleichungs- oder Ersatzstrom. Die älteste derartige Einschaltung ist die in Fig. 312 abgebildete, von Gintl im Juli 1853 benutzte (vgl. III.). Der Tasterhebel hat die Ausgleichungs- und die Linien-Batterie gleichzeitig zu schliessen, und die Ströme derselben, welche gesonderte Windungen des Relaiselektromagnetes in entgegengesetzter Richtung durchlaufen, müssen

gleichstark magnetisirend auf die Kerne wirken. Liegen die Linienbatterien mit gleichen Polen an Linie (Fig. 312), so wirkt jede Ausgleichungsbatterie in gleichem Sinne mit der Linienbatterie der andern Station (vgl. übrigens S. 546).

Moses G. Farmer in Salem erneuerte am 16. Februar 1875 sein Patent vom 31. August 1858 (vgl. auch Telegrapher, **11**, 290, 292), nach welchem er das Relais mit schwingendem Elektromagnet (S. 453) dadurch zum Gegensprechen befähigte, dass er um den einen Schenkel blos einen Ersatzstrom, um den andern blos den Linienstrom schickte. Der Taster hatte nicht blos den Localstrom zu schliessen, sondern auch den bisherigen Ruhestrom in der Linie umzukehren. Jenachdem die gleichstarken Linienbatterien beider Stationen mit gleichnamigen oder entgegengesetzten Polen an Linie gelegt wurde, musste die eine oder die andere Contactschraube des Relais zum Schliessen des Localstroms durch den Schreibapparat benutzt werden; denn wenn kein, ein, oder beide Taster arbeiteten waren bez. die Stromstärken in der Linie: 0, $-2S$, 0 oder: $+2S$, 0, $-2S$, und es hatte in dem ersten Falle bei 0 die Spannfeder den Ankerhebel abzureissen, bei $-2S$ der Ersatzstrom $-s$ den beweglichen Kern abzustossen, im andern der Ersatzstrom $+s$ bei 0 die Anziehung, bei $-2S$ die Abstossung dieses Kernes zu veranlassen.

VII. Ersatz des Ausgleichungsstromes durch eine Spannfeder oder magnetische Anziehung. M. G. Farmer gab nach seinem, am 10. December 1872 erneuerten Patente vom 15. November 1859 dem Relais zwar eine doppelte Umwickelung [10]), liess jedoch den abgehenden Strom nur durch die eine, den ankommenden bei ruhendem Taster nur durch die andere gehen; die Batterien wurden mit entgegengesetzten Polen an Erde gelegt, damit beim gleichzeitigen Niederdrücken beider Taster der doppeltstarke Strom die Spannfeder überwinden kann, welche bei einfachem Strom das Ansprechen des eigenen Relais verhütet. Die Farmer'sche, einfache Einschaltung gestattet die Benutzung gemeinschaftlicher Batterien, die Miteinschaltung von Zwischenstationen, die Anwendung der Translation. Der zur Vermeidung von Linienunterbrechungen von Farmer benutzte Taster mit Hilfshebel schliesst aber die Batterie vorübergehend kurz durch beide Um-

---

[10]) Entweder auf gemeinschaftlichem Kern, oder die Schenkel desselben Elektromagnetes bildend, oder auch als 2 verschiedene Elektromagnete mit gemeinschaftlichem Ankerhebel.

wickelungen, was gefährlich erscheint, wenn auch der Strom in beiden Umwickelungen verschiedene Richtung hat. — Ich suchte im Februar d. J. die Einschaltung von diesem Uebelstande zu befreien und zugleich die Gesammtzahl der Windungen zu vermindern. Es lässt sich diess (vielleicht) erreichen, wenn man die Zahl der Windungen in jeder Umwickelung so bemisst, dass ihre Gesammtzahl sich zur Summe der Batterien beider Stationen verhält, wie die Zahl der dem eigenen Strome zugänglichen zur fremden Batterie, wenn man ferner den ankommenden Strom beide hinter einander in gleichem Sinne durchlaufen lässt und an die Verbindungsstelle beider den einen Batteriepol legt, von dieser Stelle aus aber einen Draht, als noch kürzern Schluss, nach der Contactschraube eines zweiten Hilfshebels führt, welcher durch den Tasterhebel kaum merklich später von seinem Contacte abgehoben wird als der erste; freilich sinkt dabei vorübergehend die Stromwirkung auf die Hälfte herab.

Mit Farmer's Einschaltung stimmt diejenige wesentlich überein, durch welche der preussische Telegraphensecretär F. Schaack (vgl. XVIII. Anm. 19) 1863 eine bessere Ausnutzung der Linienbatterie ermöglichen wollte (Telegraphen-Vereins-Zeitschrift, **10**, 249).

Dr. E. Schreder liess 1860 den Taster spannend auf eine Feder wirken, welche den Anker des polarisirten Relais an den Arbeitscontact der Localbatterie zu legen strebt. Die Linienunterbrechungen im Taster sollte eine besondere Tastereinrichtung mit Hilfshebel verhüten, unter vorübergehendem kurzen Schluss der Linienbatterien, welche mit gleichnamigen (zweckmässiger aber wohl mit entgegengesetzten) Polen an Erde gelegt werden sollten (Telegraphen-Vereins-Zeitschrift, **7**, 260).

Gerritt Smith in Neuyork liess (ähnlich wie Stearns in seinem Patente von 1872) den als Sender benutzten Klopfer bei der Stromsendung seinen Ankerhebel so bewegen, dass eine Feder einen mit dem Relais und der Linie verbundenen Hebel gegen den mit dem einen Batteriepole verbundenen Ankerhebel des Relais legte, und letzteres daher nur seinen Anker anziehen konnte, wenn gleichzeitig auch der Sender der andern Station arbeitete und den Linienstrom auf die doppelte Stärke brachte (Telegrapher, 1876, **12**, 7).

Hierher lassen sich auch die Gegensprecher vom Secretär F. Fuchs in Frankfurt (1875) und Dr. Zur Nedden (1855) rechnen; nur liess Fuchs mittels des besonders eingerichteten Tasters den abgesendeten Strom blos durch die eine Spule des eigenen Relais gehen (Journal télégraphique, **3**, 235), Zur Nedden (XIV.) dagegen nur

einen Zweigstrom der Linienbatterie (Dingler, Journal, **138**, 34). Die letztere Einschaltung, bei welcher, im Gegensatze zu Fuchs, beide Stationen gleiche Pole an Erde legen sollten, stimmt mit der Gintl'schen bei Weglassung der Ausgleichungsbatterie (vgl. VIII.) überein. — Eine Einschaltung mit einem Relais mit 2 Elektromagneten zu beiden Seiten der Ankerhebelaxe zur Verhütung des Erscheinens der von der eigenen Station abgesandten Zeichen beschreibt Zur Nedden in Dingler's Journal, **138**, 36 bis 39.

Noch anders suchte T. A. Edison in New-Jersey 1873 das Gegensprechen zu ermöglichen. Er gab der Station I ein polarisirtes, nur auf positive Ströme ansprechendes Relais und einen Taster, welcher beim Niederdrücken einen grossen Widerstand ausschaltete, der Station II als Sender einen Klopfer, dessen Ankerhebel (mit Hilfshebel, vgl. Fig. 317) in der Ruhelage einen negativen, in der Arbeitslage einen positiven Strom in die Linie sendete, liess beide Ströme in 2 verschiedenen Elektromagneten mit gemeinschaftlichem Ankerhebel wirken, dessen Spannfeder jedoch seine Bewegung verhinderte, so lange nicht der Taster in I durch Ausschaltung des Widerstandes den Strom verstärkte. In II muss also das Relais bald auf positive, bald auf negative Ströme ansprechen, was ein Zerreissen der Zeichen veranlassen kann (Prescott, Electricity, S. 822). — Vgl. ausserdem XI. und XII.; auch einige der in XIV. erwähnten Schaltungen lassen sich hierher rechnen.

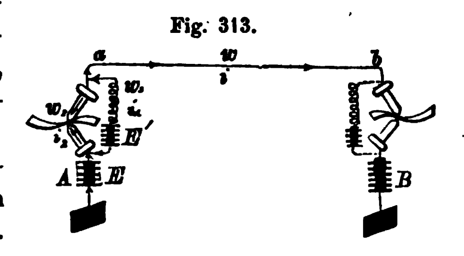
W. Koch in Chur schlug im Juni 1876 vor, den ankommenden Strom bei ruhendem Taster durch 2 Elektromagnete mit gemeinschaftlichem polarisirten Anker zu führen, den abgehenden blos durch den einen und zwar so, dass er in diesem den durch einen Stahlmagnet inducirten Magnetismus der Kerne vernichtete und nur der dem Anker näher liegende Kern den Anker noch an der Ruhestellschraube zurückhielt, während auf der Empfangsstation der zweite Elektromagnet, mit nicht inducirten Kernen, den Anker an den Arbeitscontact legte. Die Batterien wären mit ungleichen Polen an die Linie zu legen, damit der vereinigte Strom beider Stationen den Magnetismus der inducirten Kerne umkehren könnte (Dingler, Journal, **222**, 56).

VIII. Eine Ausgleichung zwischen den Strömen verschiedener Batterien in demselben Stromwege erzielte zuerst Gintl (vgl. III.) bei seinem chemischen Schreibtelegraphen nach der Stromskizze Fig. 313 unter Verwendung desselben Doppeltasters wie in Fig 312. Ob Gintl beim Gegensprechen die elektromotorische Kraft E' der

Ausgleichungsbatterie jener *(E)* der Linienbatterie, den Widerstand w_1 also dem *(w)* der Linie nebst Zubehör gleich nehmen wollte, ist in seiner Abhandlung (Wiener Akademie, Sitzungsberichte, **14**, 410 ff.) nicht angegeben; bei den Versuchen, durch die er die Richtigkeit seiner Anschauung beweisen wollte, wählte er beide Batterien gleich (Sitzungsberichte, **14**, 406).

Hervorzuheben ist noch, dass Gintl im April 1855 die Linienunterbrechung im Taster durch kurzen Schluss der Linienbatterie (Verbindung der Klemmen *a* und *b*, Fig. 312; vgl. auch Fig. 327, S. 569) beseitigte[11]) und erkannte, dass die Ausgleichungsbatterie ganz weggelassen werden könne, wenn nur w_1 entsprechend klein im Verhältniss zu w_2 genommen werde (Telegraphen-Vereins-Zeitschrift, **2**, 136, 137; aus Oesterreichischer Ingenieur-Verein, **7**, 146).

Fig. 313.



Ganz der Gintl'schen Einschaltung entspricht die vom Telegraphen - Director C. A. Nystrom in Oerebro in Schweden im December 1855 angegebene (Dingler, Journal, **138**, 409), nur dass Nystrom ein Relais benutzt und zur Verhütung der Linienunterbrechung den Taster mit einem (zweiarmigen) Hilfshebel ausrüstet, mittels dessen der Tasterhebel die Linien-Batterie etwas früher (und vorübergehend kurz) schliesst, als der Weg aus der Linie zur Erde abgebrochen wird.

Eine ebensolche Einschaltung und wieder mit gleichstarken Batterien entwarf im Juli 1864 Heinrich Discher in Triest (Telegraphen-Vereins-Zeitschrift, **12**, 74, 154), vermochte jedoch mit einem einfachen Taster auszukommen, welcher in der Ruhelage beide Batterien kurz schloss.

Dem am 3. Juni 1874 in England zu vorläufigem Schutz angemeldeten Gegensprecher des Telegrapheninspectors Luigi Vianisi in Messina (Journal télégraphique, 1874, **2**, 500) und dem am 6. Juli 1875 in Amerika patentirten des Assistant Electrician der Western Union Telegraph Company in Neuyork, Gerritt Smith (Journal of

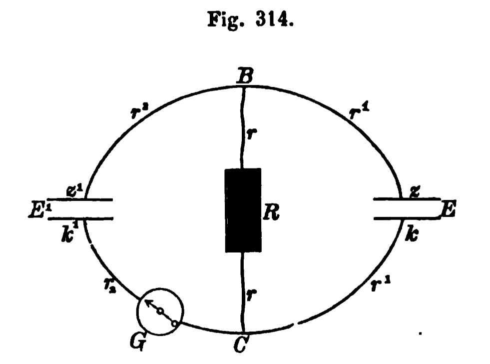
[11]) Hätte Gintl dabei auch die Ausgleichungsbatterie in der Ruhelage des Tasters kurz geschlossen, so hätte er die Schwierigkeit des gleichzeitigen Schlusses der beiden Batterien wesentlich vermindert.

the telegraph, **8**, 273; Telegrapher, **11**, 229) liegt die nämliche in Fig. 314 dargestellte (Poggendorff'sche), Stromskizze zu Grunde. Sind r, r_1, r_2 die Gesammtwiderstände, i, i_1, i_2 die Stromstärken in den Stromwegen BRC, BEC, $BE'C$, E und E' endlich die elektromotorischen Kräfte zweier Batterien, so ist (vgl. auch Bd. **2**, S. 71):

$$i_2 = \frac{E'(r_1 + r) - Er}{r r_1 + r r_2 + r_1 r_2}$$

und es wird $i_2 = 0$, sobald $E : E' = (r_1 + r) : r$; dann ist zugleich: $i = i_1 = E : (r + r_1)$. Während nun beide das Relais in den Stromweg $BE'C$ legen, benutzt Vianisi, der übrigens im Journal télégraphique (**3**, 232) einige Abänderungen seiner Einschaltung mittheilt, den Stromweg BEC, Smith BRC als Linie; beide brauchen einen Taster, welcher gleichzeitig einen Stromweg abbricht und zwei andere herstellt, und bringen einen solchen (dem Nystrom'schen ganz nahe stehenden) mit einarmigem Hilfshebel und vorübergehendem kurzen Schluss beider Batterien in Vorschlag. Vianisi giebt beiden Stationen gleichstarke Batterien und legt sie mit entgegengesetzten Polen an Erde; zugleich giebt er einige Abänderungen der Schaltung, welche durch zweckmässige Vertheilung der Elemente auf beide Stationen die Zahl der im Ganzen nöthigen Elemente vermindern sollen.

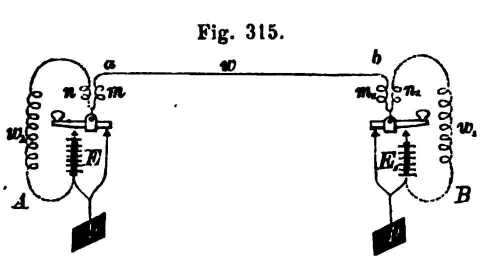
Fig. 314.



Weit vortheilhafter ist es, in $EBE'C$ (Fig. 314) die Batterien nicht entgegengesetzt, sondern gleichsinnig einzuschalten und den Empfänger (mit einfacher Umwickelung) in den Stromweg BRC zu legen; man gelangt dann wieder zu einem Gegensprecher, welcher einen kräftigeren Strom in die Linie liefert und von diesem einen beliebig starken und leicht in allen Tasterlagen gleichstark zu erhaltenden Zweig durch den Empfänger führen kann, welcher den Eintritt von Zwischenstationen in's Gegensprechen ohne viel Umstände gestattet, sich für das Doppelgegensprechen einrichten lässt, ebenso leicht aber auch den Uebergang zum einfachen Telegraphiren gestattet (vgl. Journal télégraphie, **3**, 616; Dingler, Journal, **225**, 52).

IX. Die Ausgleichung durch Zweigströme derselben Batterie in verschiedenen Stromwegen (Differential-Schaltung) zu erzielen, gelang zuerst (Anfang 1854) Frischen und Siemens und Halske, welche wegen der wesentlichen Gleichheit ihrer Methoden ihr Interesse verschmolzen. Sie brauchten, wie Fig. 315 sehen lässt, einen gewöhnlichen Taster, aber einen Empfänger mit doppelter Umwickelung *(m, n)*; die Batterien werden (im Gegensatze zu dem Patente No. 2308, S. 546) am besten mit gleichen Polen an die Linie gelegt, damit der während des Schwebens des fremden Tasters überwiegende Zweigstrom in den localen Windungen n und n_1 die nämliche Richtung hat und die nämlichen Pole weckt, wie der von der fremden Station kommende Strom. Eine Linienunterbrechung tritt während des Schwebens nicht ein; der Linienstromzweig sinkt bei schwebendem fremden Taster zwar auf die Hälfte herab, wirkt aber dafür auf der Empfangsstation in doppelt so vielen Windungen. Siemens und Halske wählten nämlich Relais, in denen

Fig. 315.

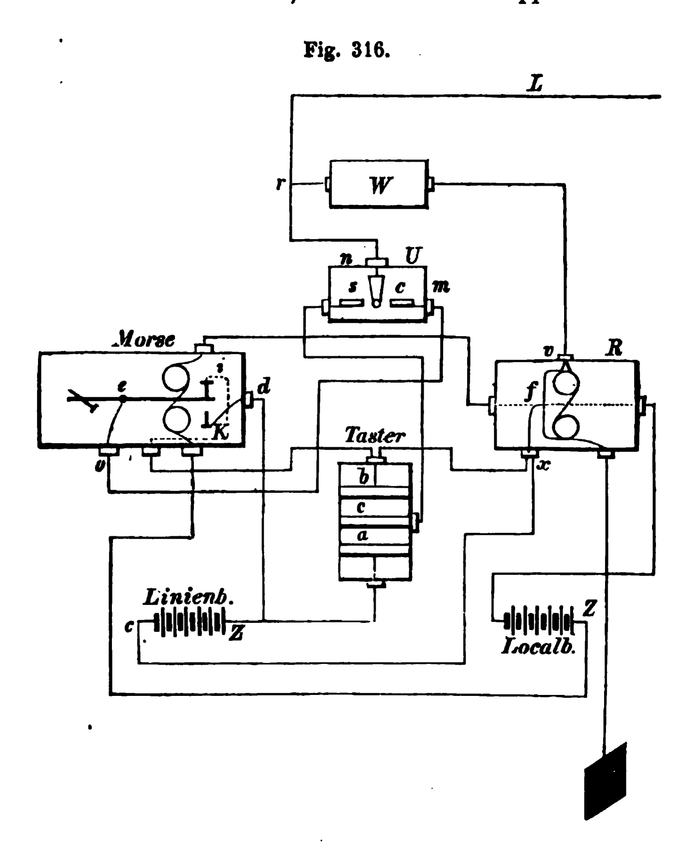


die Zahl der Windungen in n und m gleich gross war, weil bei geringerer Windungszahl in n — worauf auch die Vorschläge von Dr. Stark (Telegraphen-Vereins-Zeitschrift, **2**, 169) und von Edlund (vgl. III.) hinzielten — der Batterieverbrauch stärker wird und eine nachtheilige Verzögerung der Entwickelung des Stromes (durch den entwickelten Gegenstrom) in der dicken Spirale gegenüber den wenigen Windungen der Ausgleichungsspirale sich merklich macht (Poggendorff, Annalen, **98**, 127; **99**, 312. Telegraphen-Vereins-Zeitschrift, **2**, 296; **9**, 249). Edlund liess ausserdem den vom Ruhecontacte des Tasters nach der Erde P führenden Draht — welcher übrigens in der einen Siemens'schen Schaltungsskizze für das Relais mit schwingendem Kern in der Telegraphen-Vereins-Zeitschrift (**2**, 87) auch nur punktirt ist — weg[12]) und ermöglichte die Ausschaltung einzelner Windungen der localen Spirale; dabei wirken jedoch die in sich geschlossenen unbenutzten Windungen dämpfend auf den Elektromagnet.

[12]) Desgleichen auch Wartmann bei den Versuchen, welche er mit Hipp anstellte; vgl. Archives des sciences physiques et naturelles de Genève, Märzheft 1856; Poggendorff, Annalen, **98**, 183.

Bei Verwendung des Relais mit schwingendem Kern [13]) konnte (wie im Patent, No. 2366; vgl. S. 547) der eine Schenkel die Windungen m, der andere die Windungen n bilden und es wäre dabei sogar eine absolute Gleichheit des eingeschalteten künstlichen Widerstandes und des Linienwiderstandes nicht nöthig; doch zogen Siemens und Halske auch hier es vor, beide Schenkel doppelt zu bewickeln.

Fig. 316.



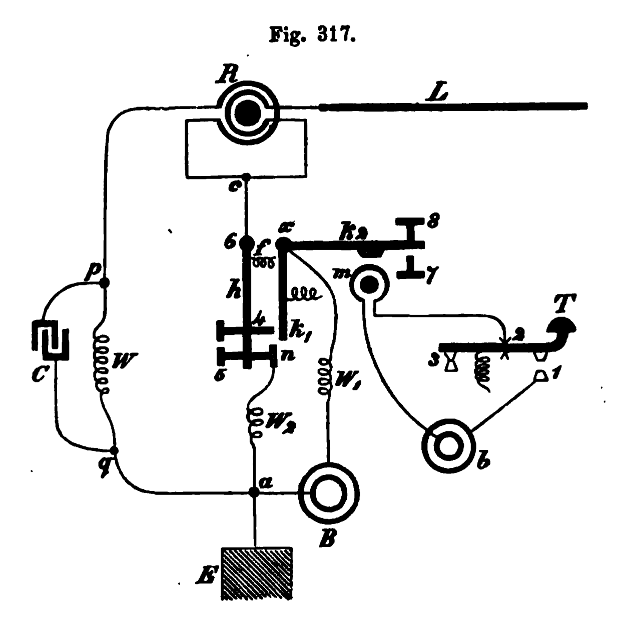
Nach der Einschaltungsskizze Fig. 316 lässt sich dieser Gegensprecher zum Collationiren d. h. zum Zurückgeben des einlangenden Telegramms durch den empfangenden Morse selbst nach der absendenden Station benutzen; es ist dazu die Kurbel des Umschalters

[13]) Auch bei gewöhnlichen Relais kann wohl eine solche Schaltung zulässig sein, da dann der fortgehende Strom in beiden Kernen dem Anker gegenüber gleichnamige Pole entwickelt, wobei die Anziehung sich als wesentlich schwächer herausstellt.

U nur von S auf C zu legen (vgl. Schlömilch, Zeitschrift, 1, 105). Siemens gab auch eine Einschaltung zur Translation.

Im Januar 1863 suchte der damalige hannöversche Telegrapheninspector C. Frischen die Veränderlichkeit der Nebenschliessungen in der Luftleitung durch Verwendung von polarisirten Relais und doppelten Batterien unschädlich zu machen (Telegraphen-Vereins-Zeitschrift, 10, 251). Die zweite (Gegen-) Batterie wurde, der Telegraphirbatterie E oder E_1 (Fig. 315) entgegengesetzt, in den vom Ruhecontacte des Tasters nach der Erde P führenden Draht gelegt; ihr localer Zweigstrom legte den Relaisanker an den Ruhecontact.

Fig. 317.

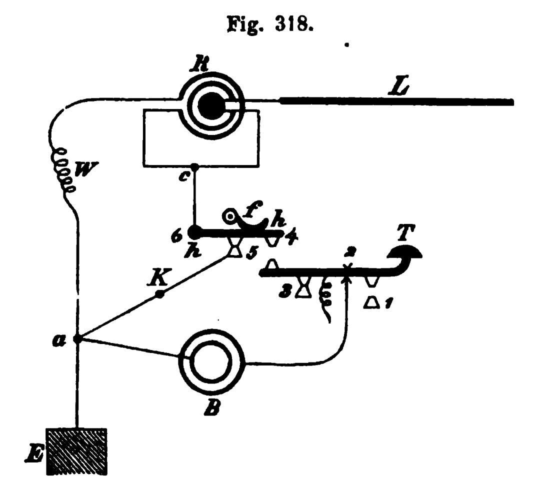


Eine Fig. 315 entsprechende Einschaltung benutzten 1868 auch Joseph Barker Stearns in Boston (Fig. 317) und J. F. Vaes in Rotterdam (Fig. 318), sie glaubten jedoch die vermeintlich vorhandene Linienunterbrechung während des Schwebens des Tasters durch Beigabe eines Hilfshebels h (wie Nystrom, vgl. VIII.) beseitigen zu müssen und mussten dabei den vorübergehenden kurzen Schluss der Linienbatterie B in den Kauf nehmen. Stearns (Journal télégraphique, 2, 68, 160, 307; American electrical society, 1, 18) liess aber der Linie die Ströme erst durch Vermittelung eines Klopfers m zuführen (vgl. auch X.). Dagegen hat Stearns das Verdienst, die Einschaltung

eines Condensators C in den localen Stromkreis (parallel zum Rheostat W') zur Beseitigung des störenden Einflusses der Entladungsströme in Vorschlag gebracht zu haben. Auch gab seine Ausdauer ganz wesentlich den Anstoss dazu, dass in der jüngsten Zeit die Bemühungen um die Durchführung der Doppeltelegraphie so vielseitig wieder aufgenommen wurden.

Charles H. Haskins in Milwaukee wickelte Anfang 1874 (Patent vom 24. August 1874) m und n, Fig. 315, auf 2 gerade Kerne, brachte auf jedem Kernende 2 Polschuhe an (vgl. Fig. 79, S. 192), steckte auf eine gemeinschaftliche Axe 2 Magnetstäbe, deren

Fig. 318.



Pole also jeder zwischen 2 Elektromagnetpolen lagen, und leitete die Batterien beider Stationen mit ungleichen Polen zur Erde ab, führte aber vom Ruhecontacte des Tasters keinen Draht nach P. Da $n = m = n_1 = m_1$ und $w_1 = w_2 = w + m$ genommen wurde und der abgehende Strom beide Kerne gleichsinnig magnetisirte, so hielt derselbe den Ankerhebel des eigenen Relais an der Ruhecontactstellschraube fest, gegen welche ihn überdiess eine Feder drückte. Beim gleichzeitigen Niederdrücken beider Taster überwiegt der jetzt etwa 4 mal so starke Strom in der Linie, geht jedoch nur durch m und m_1.

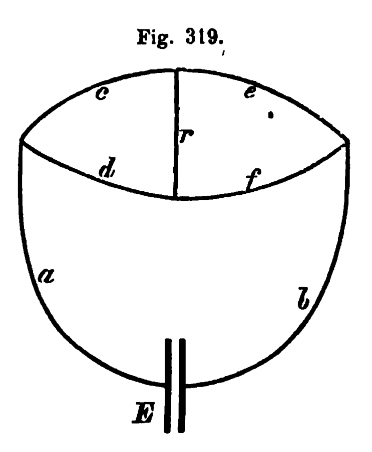
Thomas Alva Edison wollte 1874 beiden Spulen n und m (Fig. 315) einen gemeinschaftlichen geradlinigen Kern geben, über diesen in seiner Mitte eine Inductionsspule stecken und in deren Schliessungskreis ein polarisirtes Relais einschalten. Der nur durch die Spule m gehende ankommende Strom musste dann Inductions-

ströme erzeugen, der durch *m* und *n* gehende abgesendete Strom nicht (Prescott, Electricity, S. 823).

Der 1873 in Wien von Kozmata in Pest ausgestellte Gegensprecher hatte die Schaltung Fig. 315; als Rheostat aber eine U-förmige Röhre mit concentrirter Citronensäure. Vgl. Zetzsche, Abriss, S. 59.

X. Die Ausgleichung durch Zweigströme derselben Batterie in demselben Stromwege ermöglichte zuerst 1863 der damalige Telegrapheninspector Maron in Berlin mit einer der Wheatstone'schen Brücke (daher: „bridge principle") nachgebildeten Einschaltung. Der Empfänger kommt in die Diagonale *r* (Fig. 319; vgl. auch Fig. 330 in XXIII.) der Brücke, von *a* und *b* wird je ein Draht nach der Axe und dem Ruhecontacte des Tasters abgezweigt, so dass die Batterie *E* bei ruhendem Taster kurz geschlossen ist; der Draht *e* wird von dem an die Erde zu legenden Vereinigungspunkte von *b* und *f* weggenommen und durch die Linie ersetzt. Zur Ausgleichung ist dann erforderlich, dass $c : d = e : f$ (vgl. 2. Bd. S. 69, für $i = o$). Die Versuche (Telegraphen-Vereins-Zeitschrift, **10**, 128, wo auch eine Schaltung zur Translation angegeben ist) bestätigten, dass der zweite Batteriepol eben so gut an den Arbeitscontact wie an die Axe des Tasters gelegt werden könne, da ja auch dann beim Schweben die Linie nicht unterbrochen wird (vgl. auch Journal télégraphique, **3**, 42). Es bedurfte also des von Maron angegebenen, eigenthümlichen Tasters mit einem aus 2 gegen einander isolirten, abwechselnd vom Tasterhebel berührten Theilen bestehenden Hilfshebel nicht, bei welchem ja die Batterie immer noch, wenn auch nur vorübergehend kurz geschlossen wird, was die Benutzung einer gemeinschaftlichen Batterie für mehrere Linien in Frage stellen kann. Auch in der empfangenden Station verzweigt sich der dort ankommende Strom wieder und diess bedingt eine sehr starke Batterieabnutzung [14] (Telegraphen-Vereins-Zeitschrift, **10**, 1, 125).

Fig. 319.

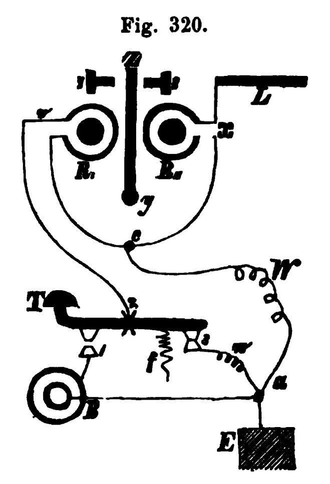


[14]) Eine hübsche Reihe von Versuchen über die zweckmässigste Einfügung des Condensators bei der Brückenschaltung stellte C. V. de Sauty im März und

Auch Stearns benutzte unter Beibehaltung seiner sonstigen Anordnung (vgl. IX.) die Brückenschaltung, und nahm diese wie die Differentialschaltung in sein englisches Patent vom 11. November 1872 auf (vgl. auch American electrical society, 1, 20).

L. Schwendler (englisches Patent vom 27. Juni 1874) macht die Widerstände *c*, *f*, *ab*, *r* (Fig. 319) einander und dem halben Linienwiderstande gleich; er bewirkt die nöthig werdenden Ausgleichungen in *d*, weil hierin die Stärke des ankommenden Stromes = 0 ist, wie schon Maron bemerkt hat (Telegraphen-Vereins-Zeitschrift, **10**, 126; Journal télégraphique, 3, 41); er giebt aber auch einen „Regulator" an, mittels dessen sämmtliche Widerstände gleichzeitig geändert werden können.

Fig. 320.



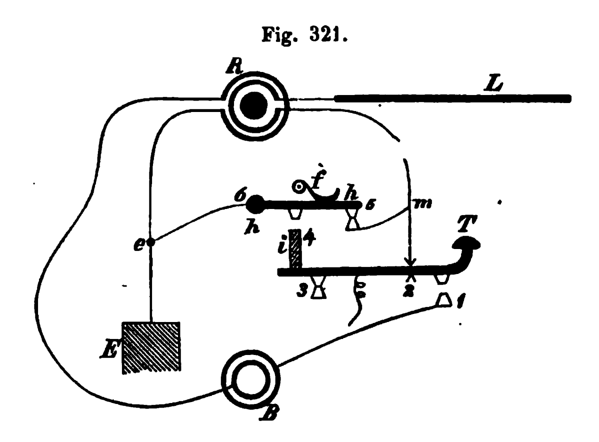
In eigenthümlicher Weise benutzte George d'Infreville in Neuyork 1875 die Brückenschaltung, insofern er, unter Anlegung gleicher Pole der gleichstarken Batterien an die Linie auf beiden Stationen, die Erdleitung nicht an dem Endpunkt *b*, *f* (Fig. 319), sondern an das zwischen *E* und den Arbeitscontact des Taster befindliche Stück des Drahtes *a* legte, dessen zweites, von *c*, *d* ausgehendes Stück an die Tasteraxe geführt wurde (vgl. Telegrapher, **11**, 272; **12**, 245), was die Stromwirkungen vollständig ändert. G. K. Winter (vgl. XIII.) behauptet die Uebereinstimmung dieser Schaltung mit der einen ihm am 1. März 1873 in England patentirten (Telegraphic Journal, **4**, 112; Journal of the telegraph, 8, 369; vgl. 9, 4, 7).

XI. Eine Ausgleichung zwischen dem unverzweigten Strom und einem seiner Zweigströme lässt hoffen, dass Schwankungen im Widerstande der Luftleitung weniger störend sein werden, weil sie ausser dem Zweigstrome zugleich auch den unverzweigten Strom in seiner Stärke ändern. Wie man dazu etwa die Schaltung für gewöhnliche Relais zu wählen hätte, habe ich schon Ende 1864 gezeigt. Vgl. Die Copirtelegraphen etc., S. 141, und Telegraphen-Vereins-Zeitschrift, **12**, 29.

April 1873 an dem 360 Knoten langen Kabel Lissabon-Gibraltar an. Vgl. Society of telegraph engineers, 2, 138. — Ueber die Wirkung der Condensatoren vgl. auch Society of telegraph engineers, 3, 93.

Die eine der damals von mir skizzirten Schaltungen fällt mit derjenigen zusammen, welche W. H. Preece (als „leakage principle") erst 1873 im Telegraphic Journal (1, 277; vgl. auch 1, 60; Dingler, Journal, **212**, 122) beschreibt, obwohl er mit derselben schon 1856 Versuche (ohne Erfolg) angestellt zu haben behauptet[15]. Preece lässt jedoch nach Fig. 320 den unverzweigten Strom der Batterie *B* durch den linken Schenkel $R_{,}$, den ausgleichenden Zweig durch den rechten $R_{,,}$ eines Relais gehen, dessen magnetische Zunge *y Z* vom linken Polschuhe etwa doppelt so weit entfernt ist wie vom rechten; der Zunge gegenüber weckt derselbe Strom gleichnamige Pole. Beim gleichzeitigen Arbeiten beider Taster sollen die Ströme in den rech-

Fig. 321.



ten Schenkeln sich schwächen und der nun überwiegende Strom im linken Schenkel die Zunge an den Arbeitscontact 7 legen. Die Batteriekraft wird hierbei schlecht ausgenutzt.

XII. Bei Ausgleichung des unverzweigten Stromes durch sich selbst müssten die Widerstandsschwankungen noch unschädlicher, die Batterieausnutzung günstiger werden. Auf die dazu führende Ein-

[15]) Noch im April d. J. hat Preece in der Society of telegraph engineers (wie im Telegraphic Journal, 5, 107 berichtet wird) diese Behauptung wiederholt, ebenfalls ohne jeden Beleg, obschon ich bereits 1874 (Society, 4, 78) darauf hingewiesen habe, dass die blose Behauptung zur Begründung der Priorität nicht ausreiche. Geradezu als eine Fälschung der Geschichte erscheint es aber, wenn jetzt, ungeachtet Clark's Angaben (Society, 4, 79) und Preece's eigener Erklärung (Telegraphic Journal, 1, 277), in Telegraphic Journal (5, 107) gedruckt wird: „it was then (d. h. 1856) known as the leakage principle". An die Oeffentlichkeit tritt diese Bezeichnung eben erst 1873, als die Sache selbst schon 9 Jahr gedruckt war. Vgl. S. 539, Anm. 1.

schaltung Fig. 321 kam ich im November 1864 (Polytechnisches Centralblatt, **1865**, 1); den Hilfshebel *h* des Tasters *T* [16]) hebt das isolirende Stück *i* vom Contacte 5 ab; die beiden Stationen sollten entgegengesetzte Batteriepole an Erde legen und die inneren Windungen sollten doppelt so zahlreich sein, wie die äusseren, damit beim Niederdrücken beider Taster beide Relais ansprechen können, während die Spannfeder die magnetisirende Wirkung im eigenen Relais eines allein arbeitenden Tasters unterdrückt.

XIII. Die Ausgleichung durch einen von der andern Station kommenden Strom zu erreichen suchten der Telegrapheningenieur der Madras-Eisenbahn George Kift Winter und L. Vianisi. Beide legen die Batterien mit gleichen Polen an die Linie und halten sie in der Ruhelage des Tasters geschlossen, durch den niedergedrückten Hebel jedes Tasters aber giebt Winter (Patent vom 1. März 1873; vgl. Dingler, **212**, 127) den gleichstarken Batterien beider Stationen einen kürzeren Schluss, Vianisi (Journal télégraphique, 1876, **3**, 235) blos der eigenen Batterie einen neuen Schluss durch das eigene Relais. Während Vianisi, dessen Gegensprecher in Italien und der Schweiz gut arbeitete, ein einfaches Relais benutzen kann, legt Winter durch einen von der Tasteraxe kommenden Draht den kurzen Schluss so an, dass für den fremden Strom 0,9, für den eigenen 0,1 der gesammten Windungen abgetheilt werden; in den Stromkreis wird auf jeder Station zwischen Relais und Batterie noch etwa $\frac{1}{4}$ vom Widerstande der Linie eingeschaltet. Während beide Taster niedergedrückt sind, ist bei Winter die Linie blos stromfrei, bei Vianisi ganz isolirt.

XIV. Die Anwendung mehrerer Relais zum Gegensprechen könnte den Vortheil bieten, dass man bei Linienstörungen gelegentlich die für zwei parallele Linien nothwendigen und vorhandenen Apparate zum Gegensprechen verbinden könnte. Derartige Einschaltungen wurden vorgeschlagen von Siemens (1854; S. 547), von C. Frischen (Patent vom März 1855; Telegraphen-Vereins-Zeitschrift, **9**, 242), von Zur Nedden (1855; vgl. VII.; Dingler, Journal, **138**, 35, 39), von Wilh. Kohl (1862; Telegraphen-Vereins-Zeitschrift, **9**, 77), von Schaack (1863; Telegraphen-Vereins-Zeitschrift, **10**, 248) und von mir (1863; Die Copirtelegraphen etc., S. 137); sie leiden aber sämmtlich mehr oder weniger an Linien-

[16]) Einen andern dazu brauchbaren Taster, mit kurz geschlossener Linienbatterie, beschrieb ich im Polytechnischen Centralblatte, **1865**, 417.

unterbrechung im Taster, oder an abwechselnder Schliessung des Schreibapparat-Stromkreises durch verschiedene Relais, oder an einer Abwechselung der Stromrichtung in diesem Kreise und jeder dieser Uebelstände stellt ein Zerreissen der Zeichen in Aussicht. Vielleicht am zweckmässigsten noch ersetzt man, bei Anlegung gleicher Pole an Erde und kurzem Schluss der Batterie durch den ruhenden Taster, in Fig. 315 *n* und *m* durch je ein Relais, legt Localbatterie und Schreibapparat zwischen die beiden Ankerhebelaxen, und verbindet die obere Contactschraube jedes Relais mit der unteren des anderen. Auch H. C. Mance (Society of telegraph engineers, **3**, 112) brachte 1874 eine Fig. 315 entsprechende Schaltung zum Gegensprechen mit 2 polarisirten Relais in Vorschlag.

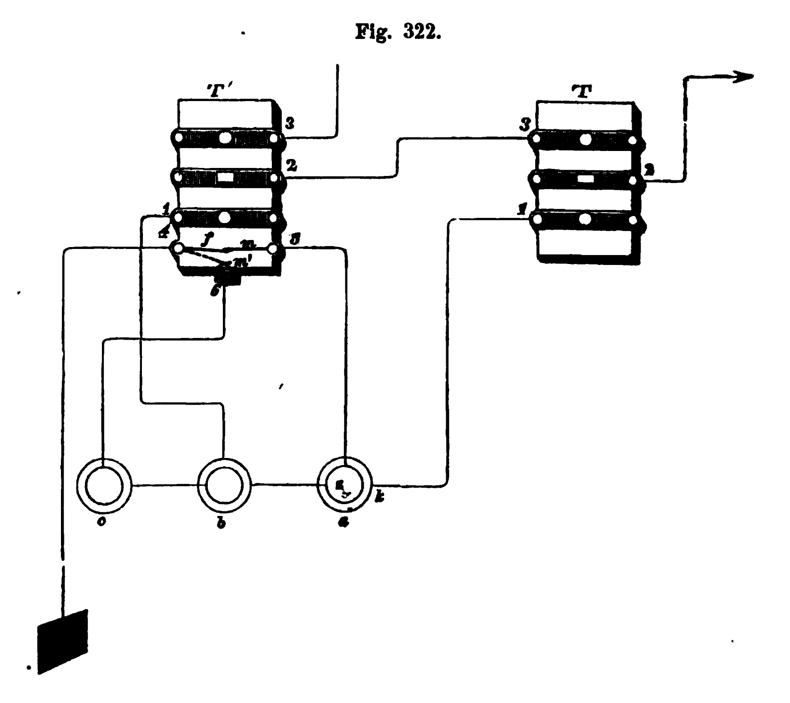
B. Das Doppelsprechen.

XV. Bedingungen. Beim Doppelsprechen erhält die eine Station die beiden Sender, die andere die beiden Empfänger (vgl. V.). Man kann aber auch die Aufgabe dahin erweitern, dass die Sender, oder die Empfänger, oder beide verschiedenen Stationen zugetheilt werden sollen; dies ist bei den Sendern ohne weiteres möglich, wenn dieselben nur durch 1 Draht verbunden sind; bei einer Vertheilung der Empfänger auf zwei Stationen braucht nicht immer jede Station sämmtliche Apparate, welche beim Aufstellen beider Empfänger in 1 Station nöthig sind (vgl. XVI.). Natürlich darf der Empfänger M_1 nur die mit dem Sender T_1 und ebenso M_2 nur die mit T_2 gegebenen Zeichen wiedergeben; damit ferner nicht längere Zeichen zerreissen, muss jedes Zeichen ohne jeden schädlichen Wechsel in der Schliessungsweise des Stromes und in den Stromwegen hervorgebracht werden. Kein Sender darf in sich eine Linienunterbrechung herbeiführen und durch diese ein gleichzeitig mit dem andern Sender gegebenes Zeichen stören. Da entweder mit keinem Sender, oder mit dem ersten oder zweiten allein, oder mit beiden zugleich ein Zeichen gegeben werden kann, müssen 4 verschiedene Stromzustände (S_0, S_1, S_2, S_3) in der Linie verwendet werden und in den Empfängern 4 verschiedene Wirkungen hervorbringen: auf S_0 darf man weder M_1, noch M_2 ansprechen, auf S_1 und S_2 blos M_1 und M_2, auf S_3 beide. Mit Strömen, welche sich blos durch die Richtung unterscheiden, ist ein Doppelsprechen nicht möglich; es müssen Ströme von verschiedener Stärke verwendet werden.

XVI. Dr. J. B. Stark (gestorben am 9. December 1872), Vorstand des Telegraphen-Centralamtes in Wien, gab zuerst (im Sep-

tember 1855; Telegraphen-Vereins-Zeitschrift, 2, 219, 220) dem einen Taster T', Fig. 322, in der Feder f einen Hilfshebel, welcher durch einen isolirten Stift beim Niederdrücken des Tasters von dem Contacte m an den Contact m' gelegt wurde. Wenn nun in Fig. 322 der von 2 in T auslaufende Draht die Linie vorstellt, während der von 3 in T' abgehende durch die etwa gleichzeitig mit einzuschaltenden Relais (vgl. Fig. 323) hindurch an Erde zu legen wäre, so wird T blos den Strom der Batterieabtheilung a, T' blos den von

Fig. 322.



b und c, T und T' zugleich endlich den Strom aller 3 Abtheilungen in die Linie senden. Fig. 323 zeigt in ihrem oberen Theile die Einschaltung der Empfangsstation, in welcher die drei Relais R, R', R'' auf die Ströme $S_1 = 4E$, $S_2 = 6E$ und $S_3 = 8E$ beziehungsweise M, M' und beide schreiben lassen sollen. Dazu wird die Abreissfeder von R so stark gespannt, dass R erst auf S_2 anspricht; R' und R'' aber erhalten in einer zweiten Umwickelung einen localen Gegenstrom von der Stärke S_1 bez. S_3, welcher den Strom der Localbatterie der Schreiber M und M' unterbrochen erhält, bis seine Wirkung von einem Linienstrom S_1 bez. S_3 aufgehoben wird. Dann

lässt *R M'* die auf *T'* (allein oder mit *T*) gegebenen Zeichen schreiben, während *M* die von *T* gegebenen schreibt, und zwar durch *R'*,

Fig. 323.

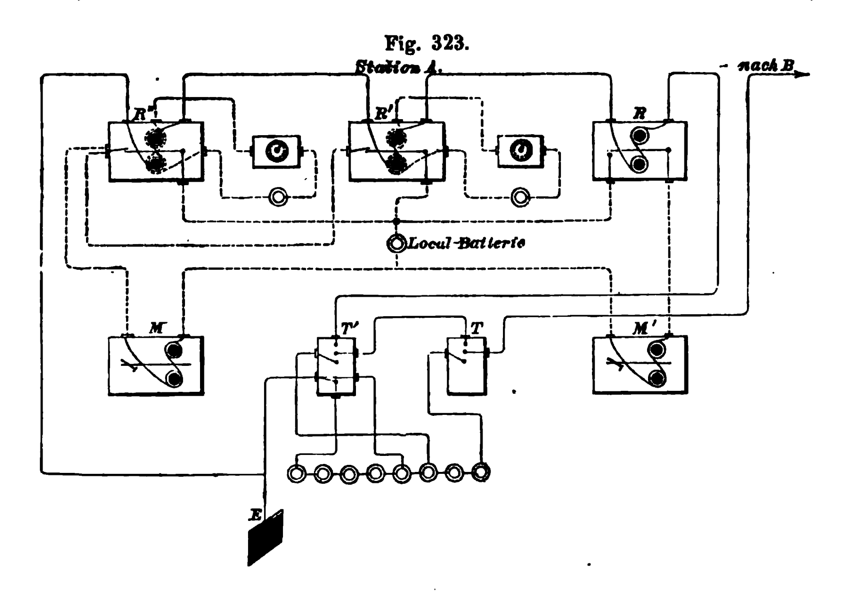
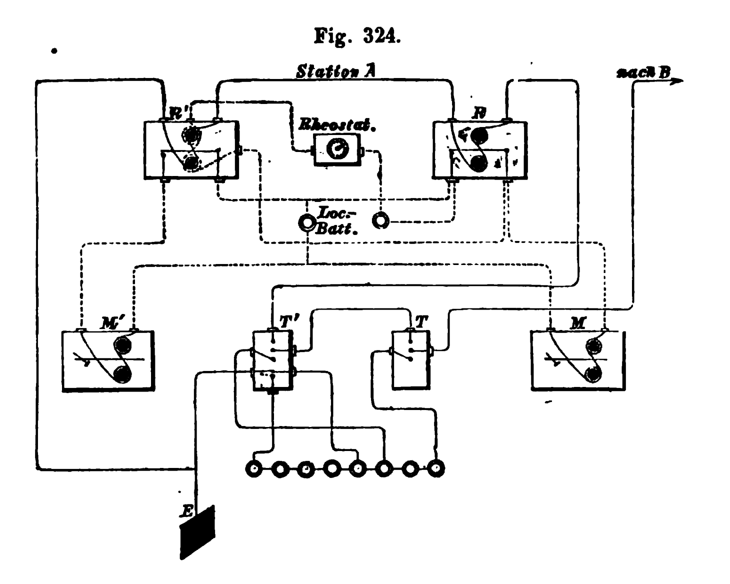


Fig. 324.



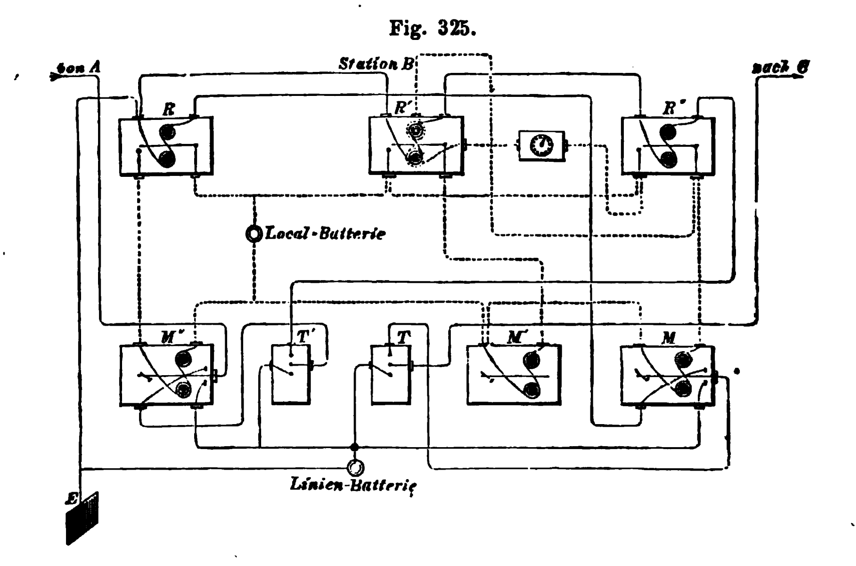
wenn *T'* ruht, durch *R''* wenn *T'* mit arbeitet. Diese Schaltung leidet nicht blos an der Linienunterbrechung beim Schweben von *T* und *T'*,

sondern auch an einem Wechsel in der Schliessung des Localstromes für *M*, und zugleich (vgl. Telegraphen-Vereins-Zeitschrift, **3**, 6) an der Umkehrung der Pole in *R'*.

Nicht besser ist die Schaltung in Fig. 324, bei welcher *R* ebenfalls nur auf S_2 und S_3 anspricht und dann zugleich einen localen Gegenstrom S_2' durch *R'* schliesst, der natürlich aber in *R'* später wie der aufzuhebende Linienstrom wirksam wird.

Soll die Station *A* gleichzeitig nach *B* und *C* sprechen, *C* aber nur ein gewöhnliches Relais erhalten, so ist *B* nach Fig. 325 einzuschalten; *M''* überträgt nach *A* hin, *M* nach *C* hin; *M'* schreibt

Fig. 325.



das für *B* bestimmte Telegramm, ganz wie nach Fig. 324 (Telegraphen-Vereins-Zeitschrift, **2**, 223).

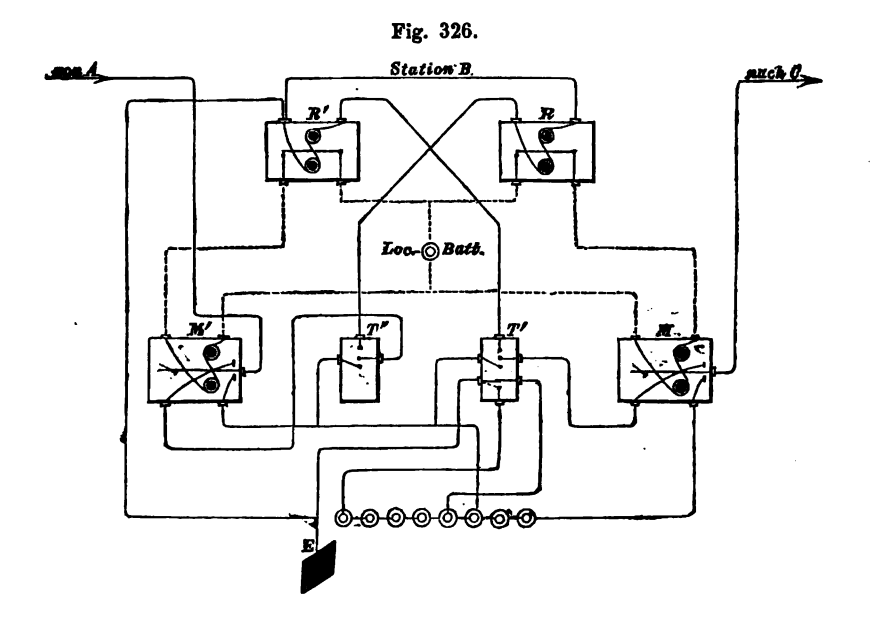
Sollen *A* und *B* zugleich nach *C* sprechen, so hat in *B* (Fig. 326) der Translator *M* den Taster *T* in *A* (Fig. 324) zu ersetzen und ist wie dieser mit *T'* zu verbinden. *R' (M')* und *T''* (Fig. 326) übertragen aus *C* nach *A* hin (Telegraphen-Vereins-Zeitschrift, **2**, 224).

Im Februar 1856 (Telegraphen-Vereins-Zeitschrift, **3**, 56; Wiener Akademie, Sitzungsberichte, **20**, 531) richtete Stark den Hilfshebel des Tasters *T'* (und *T*), Fig. 322, so ein, dass (unter vorübergehendem kurzen Batterieschluss) die Linienunterbrechungen beseitigt wurden; zugleich gab er die Verwendung der localen Gegenströme im Relais auf, spannte die Federn der Relais R_1, R_2, R_3 so, dass R_1

schon auf S_1, R_2 und R_3 erst bez. auf S_2 und S_3 ansprachen, und liess M_2 von R_2, sowie M_1 von R_3 in gewöhnlicher Weise schliessen, in einen zweiten, durch R_1 zu schliessenden Stromkreis von M_1 dagegen wurde der Ankerhebel von R_2 gelegt, so dass die Schliessung nur während der Ruhelage des Hebels von R_2 erfolgen konnte. Die Hebel von R_2 und R_3 müssen möglichst kleines Spiel zwischen den Stellschrauben bekommen, wenn M_1 nicht absetzen soll.

XVII. Siemens und Halske theilten (Telegraphen-Vereins-Zeitschrift, **2**, 296; Poggendorff, Annalen, **98**, 128) im Januar 1856

Fig. 326.



mit, dass sie zu Anfang d. J. 1856 ebenfalls auf dem von Stark zuerst eingeschlagenen Wege Versuche zum Doppelsprechen gemacht, aber (ausser einer Mittheilung an Prof. Pouillet in Paris im August 1855) nicht veröffentlicht hätten, weil sie diesen Weg als nicht zum Ziel führend, erkannt hätten. Ihre Doppelsprecher beschrieben sie darauf in Poggendorff's Annalen (**98**, 128); auch sie verwenden gleichgerichtete Ströme in der Linie und 2 oder 3 Relais.

XVIII. Dr. A. Bernstein in Berlin, welcher schon im Oktober 1855 der Redaction der Zeitschrift des deutsch-österreichischen Telegraphen-Vereins (**2**, 219; **3**, 56) eine Beschreibung seines Doppelsprechers übergeben hatte, suchte am 15. November d. J. in England

um ein Patent [17]) nach. In der vorläufigen Patentbeschreibung vom 15. November 1855 wird angegeben, wie man mit gleichgerichteten Strömen 2, 3 oder 4 Telegramme zugleich auf ebensoviel gewöhnlichen Morse-Tastern [18]) absenden kann, wenn man auf der Empfangsstation als Vertheiler („dispatch distributor") 1, 2, 3 Elektromagnete mit der entsprechenden Anzahl Ankern aufstellt, deren Anziehung verschieden stark gespannte Federn sich widersetzen; jeder Ankerhebel des 1. Vertheilers schliesst den Linienstrom, je nach dessen Stärke, neu nach dem 1. Empfänger, oder nach dem nächsten für die noch übrigen Empfänger bestimmten Vertheiler und macht zugleich die Anziehung des der Stromstärke nach ihm voraus gehenden Ankers unwirksam, indem er ein Glimmerplättchen zwischen Anker und Contact schiebt.

In der eigentlichen Patentbeschreibung (vom 15. Mai 1856) wird zunächst ein Taster beschrieben (vgl. auch Du Moncel, Revue, **1857**, 290), dessen Knopf an einer mit dem Tasterkörper leitend verbundenen Feder sitzt und im Beginn des Niederdrückens sich auf eine mit dem einen Batteriepole verbundene Stellschraube legt und die Batterie vorübergehend kurz schliesst, bis die Ruhecontactschraube den mit der Erde und dem andern Batteriepole verbundenen Ruhecontact verlassen hat. Die 3 oder 7 Anker des für 2 (vgl. XX.) oder 3 Telegramme bestimmten Vertheilers schliessen die Localbatterien (durch den Elektromagnetkern) nach Bedarf durch die Morse oder kurz, oder unterbrechen vorhandene kurze Schlüsse.

In der eigentlichen Patentbeschreibung wird ferner als neu eine Anordnung hinzugefügt, welche den beliebigen Uebergang vom Gegensprechen zum Doppelsprechen [19]) gestatten soll. Die Taster haben eine eigene Einrichtung; T_1 sendet beim Doppelsprechen $S_1 = -E$, T_2 sendet $S_2 = +E$, und beide $S_3 = +2E$ in die Linie; T_1 und T_2 unterbrechen einen Hilfsstrom in einer zweiten Umwickelung des Relais R_2 und R_3, deren Anker weder der Hilfsstrom, noch der diesem gleichgerichteten Linienstrom allein, sondern nur beide zusammen

---

[17]) Dieses Patent vermittelte F. Duncker; deshalb wurde dieser Doppelsprecher von Du Moncel (Revue, **1857** und **1858**, 287; Annales télégraphiques, **1861**, 160) fälschlich Duncker zugeschrieben.

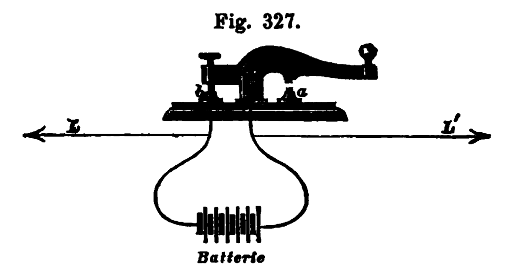
[18]) Die Stärke des vom n^{ten} Taster der Linie zugeführten Stromes muss indessen allgemein $S_n > S_1 + S_2 + S_3 + \ldots + S_{n-1}$ sein. — Die Zahl der Anker im Vertheiler für n Empfänger ist $Z_n = 2Z_{n-1} + 1 = 2^n - 1$.

[19]) Auch F. Schaack (VII.) gab 1863 eine (freilich mit sehr vielen Mängeln behaftete) Einrichtung an, welche diesen Uebergang ermöglichen sollte. Telegraphen-Vereins-Zeitschrift, **10**, 5.

anzuziehen vermögen, oder ein Linienstrom von doppelter Stärke; oder sie unterbrechen den Schluss der Localbatterie durch M_2 und M_1, für welche dabei die Relaishebel einen kurzen Schluss herstellen. Beim Gegensprechen sollen die Linienströme beider Stationen sich summiren, auf der 2. Station aber die Batteriepole gegen die 1. Station vertauscht sein; daher müssen denn wohl beide Stationen mit T_2 sprechen und die Relais R_3 die Zeichen schreiben lassen.

XIX. Dr. Aug. Kramer in Berlin schaltete bei seinem am 13. Februar 1856 veröffentlichten Doppelsprecher die Batterien in der Ruhelage des Tasters kurz geschlossen (vgl. S. 553) ein, wie Fig. 327 sehen lässt (Telegraphen-Vereins-Zeitschrift, 3, 4, 56). Dabei läuft zugleich von dem einen Taster und seiner Batterie nur 1 Draht nach

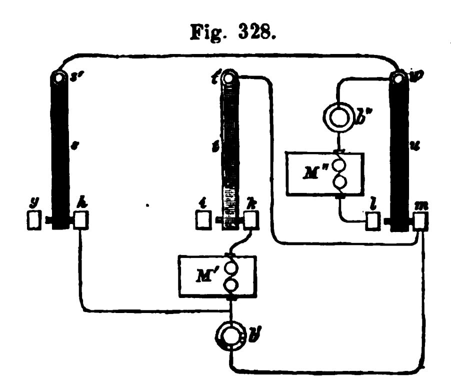
Fig. 327.



dem andern Taster, weshalb ohne weiteres die beiden Taster auf verschiedenen Stationen aufgestellt werden dürfen, und auch beide, ja selbst beliebig viele Stationen — wenn nur jede mit sämmtlichen erforderlichen Empfangsapparaten ausgerüstet wird — beide Telegramme aufnehmen können; dabei erschiene das Gegensprechen als besonderer Fall dieser Lösung des Doppelsprechens. Kramer benutzt entweder ebenfalls Ströme von einerlei Richtung und 3 Relais, welche schon auf S_1, oder erst auf S_2 oder S_3 ansprechen; oder er lässt T_1 einen Strom $S_1 = -E$, T_2 einen Strom $S_2 = +2E$, beide zusammen also $S_3 = +E$ entsenden und verwendet dann ein gewöhnliches, nur auf $2E$ ansprechendes Relais R_2, und zwei polarisirte, von denen R_1 nur auf negative, R_3 auf positive Ströme jeder Stärke anspricht. Die Localbatterie b' (Fig. 328) ist für gewöhnlich durch den Ankerhebel t von R_2 und kürzer über die Ankerhebel s und u von R_1 und R_3 geschlossen; M' schreibt also erst, wenn der Strom S_1 den kurzen Schluss bei h, oder S_3 den bei m unterbricht, nicht aber, wenn S_2 t von k entfernt; u lässt M'' bei jedem positiven Strome schreiben (vgl. XXIII.). Ein Zerreissen der Zeichen steht nicht zu befürchten.

XX. Der Doppelsprecher von Wartmann (Annales télégraphiques, **1861**, 161, nach Archives des sciences physiques et naturelles, Decemberheft 1860) stimmt im Grundgedanken mit dem für 2 Telegramme in Bernstein's Patentbeschreibung überein, nur leidet Wartmann's Taster an einer kurzer Linienunterbrechung bei jedem Spiel, wogegen durch Auflösung eines Contactes in zwei verhütet ist, dass im Ruhestande beide Localbatterien b_1 und b_2 durch M_2 in entgegengesetztem Sinne kurz geschlossen sind. In beiden Schaltungen stellt der Ankerhebel des Relais R_2 ausser dem Schluss von b_2 durch M_2 eine kurze Nebenschliessung zu M_1 für b_1 her, in welcher aber der ruhende Ankerhebel von R_3 liegt. In beiden sprechen R_1, R_2, R_3 auf die Stromstärken E, $2E$, $3E$ an. Auch stimmen die von Wartmann gewählten Stromstärken für 1 bis 3 Telegramme mit denen von Bernstein in der vorläufigen Patentbeschreibung überein.

Fig. 328.



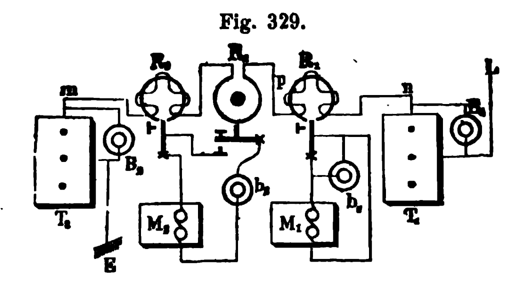
XXI. Auch Dr. **E. Schreder** in Wien wählte 1860 (vgl. VII., XIX. und XXIII.) $S_1 = +2E$, $S_2 = -E$, $S_3 = +E$ und gab zur Verhütung der Linienunterbrechungen dem Taster eine ähnliche Einrichtung wie Maron (X.); er verwendet ein Stöhrer'sches Relais R_1 (S. 481) neben einem gewöhnlichen R_2, welches nur auf S_1 anspricht und dann zugleich mit dem durch S_3 angezogenen Anker a_1 von R_1 den Strom der Localbatterie b_1 durch M_1 schliesst, in seiner Ruhelage dagegen mit dem bei S_2 angezogenen Anker a_2 von R_1 den Strom von b_2 durch M_2; a_2 allein endlich schliesst b_1 und b_2 hinter einander durch M_1 und M_2 zugleich. Die hierbei zu befürchtende Zerreissung der Zeichen auf M_1 und M_2 beseitigt auch eine zweite von Schreder gegebene Schaltung (Telegraphen-Vereins-Zeitschrift, **7**, 258; **8**, 86) nicht.

XXII. Für die gleichgerichteten Ströme $S_1 < S_2 < S_3$ gab ich 1865 (Schlömilch, Zeitschrift, **10**, 313) eine Verbindung von 2 Schreibapparaten und 2 gleichen Localbatterien mit 3 gewöhnlichen Relais von verschiedener Federspannung, bei welcher, ähnlich wie in VIII., die gleichzeitig angezogenen Anker von R_1 und R_2 in M_1 die Stromstärke 0 liefern sollten.

C. Das Doppelgegensprechen.

Die Bedeutung einer Verbindung des Gegensprechens, wozu jede Station 2 Sender und 2 Empfänger erhalten muss, und wobei die in V. und XV. aufgestellten Bedingungen zugleich zu erfüllen sind, liegt weniger in der Möglichkeit einer gleichzeitigen Beförderung von 4 Telegrammen, als vielmehr darin, dass man bei Bedarf jederzeit vom Gegensprechen zum Doppelsprechen und umgekehrt übergehen kann, ausserdem aber bei dem einen wie bei dem andern noch die zu einer etwa nöthig werdenden Unterbrechung des Telegraphirens erforderlichen Apparate auf beiden Stationen zur freien Verfügung hat. Dr. Stark (S. 547) hat eine besondere Anordnung zum Doppelgegensprechen nicht veröffentlicht. Jeder gute Doppelsprecher lässt

Fig. 329.



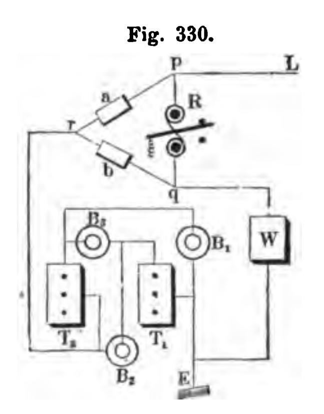
sich zum Doppelgegensprechen einrichten, der Kramer'sche (XIX.) z. B. ebensogut, wie der von Bosscha. Besonders fruchtbar an Doppelgegensprechern war in den letzten 3 Jahren Amerika; nach einer dem Scientific american entnommenen Notiz im Journal of the telegraph (10, 184) arbeitet jetzt die Western Union Telegraph Company auf 20 000 Meilen ihrer Drähte, zwischen Neuyork und allen grossen Städten, wie Boston, Philadelphia, Washington, Chicago, St. Louis, Neuorleans, täglich mit Doppelgegensprechen.

XXIII. Die älteren Doppelgegensprecher. Dr. J. Bosscha jun. in Leyden strebte in einer am 27. Oktober 1855 der holländischen Akademie der Wissenschaften (Telegraphen-Vereins-Zeitschrift, 3, 27 ff.) gemachten Mittheilung die Lösung der Aufgabe an, „gleichzeitig von jeder von 3 durch 1 Draht verbundenen Stationen nach jeder der beiden andern ein verschiedenes Telegramm zu senden", und glaubte, die Lösung liege in einer Verbindung des Doppel- und Gegensprechens. Er giebt den Linienbatterien kurzen Schluss (XIX.), wählt $S_1 = -2E$, $S_2 = +E$, $S_3 = -E$ und verwendet nach Fig. 329 neben einem gewöhnlichen Relais R_2 zwei eigenthümlich

gebaute polarisirte und als Translatoren brauchbare Relais R_1 und R_3, alle 2 mit doppelter Umwickelung zum Gegensprechen nach IX. Eigenthümlich ist, dass die empfangenden Apparate 2 vollständig getrennte Sätze bilden: die Localbatterie b_1 ist durch M_1 hindurch mittels des Ankerhebels von R_1 kurz geschlossen und schreibt somit auf S_1 und S_3; R_2 soll auf alle 3 Ströme ansprechen und schliesst dann b_2 durch M_2, sofern nicht der angezogene Hebel von R_3 (auf S_1) den Stromkreis von b_2 unterbricht. Das Absetzen in R_2 und M_2, welches beim Uebergange von $+E$ in $-E$ zu befürchten ist, sollen Contactfedern an R_2 mildern.

Ende Januar 1856 nahm Bosscha auch für R_2 ein nur auf $+E$ ansprechendes polarisirtes Relais, schloss (wie fast gleichzeitig Kramer; vgl. XIX.) b_2 kurz über die ruhenden Hebel von R_1 und R_2, zugleich auch durch M_2 mittels des ruhenden Hebels von R_3; daher ward von S_1 ausser dem kurzen Schluss (mittels R_3) auch der Schluss (mittels R_1) durch M_2 unterbrochen, und es schrieb nur der Morse M_1, durch welchen der angezogene Hebel von R_1 bei S_1 und S_3 b_1 in gewöhnlicher Weise schloss.

Fig. 330.



Da von dem Taster T_1 nur 1 Draht nach T_2 läuft, so können T_1 und T_2 ohne weiteres auf 2 verschiedenen Stationen aufgestellt werden. Vgl. S. 566.

Maron (X.) legte 1863 in die Diagonale der Brücke ein Relais R (Fig. 330) mit 3 polarisirten Ankern, welche er mit M_1 und M_2, b_1 und b_2 wie Bosscha 1856 verband; T_1 unterbricht den kurzen Schluss von B_1 und entsendet $S_1 = -3E$, T_2 sendet den Strom $S_2 = +E$ von B_2, beide Taster aber liefern $S_3 = -3E + E + E = -E$.

Einen Doppelgegensprecher mit Gegenstrom bei ruhendem Taster (vgl. S. 557) beschrieb ich im Polytechnischen Centralblatte (1865, 817; Telegraphen-Vereins-Zeitschrift, **11**, 75); er macht 2 Doppeltaster mit Contactfedern und 5 Relais nöthig und ist auch sonst nicht tadellos.

XXIV. Die neuern Doppelgegensprecher, über welche namentlich F. W. Jones in seinem am 17. Februar 1875 in Chicago in der American Electrical Society (Journal, 1, 16 bis 29) gehaltenen Vortrage und einem Nachtrage dazu, noch vollständiger Prescott (Elec-

tricity, S. 792 bis 862, mit guten Abbildungen) Aufschluss giebt, bieten rücksichtlich der Gegensprecheinrichtung nichts Neues, da sie entweder die Differentialschaltung (IX.) oder die Brückenschaltung (X.) anwenden; dagegen zeigen mehrere in Bezug auf die 4 zum Doppelsprechen erforderlichen Stromstärken (XV.) die Eigenthümlichkeit, dass bei ihnen S_0 nicht $= 0$ ist. Als Sender treten ferner in den amerikanischen Schaltungen stets Klopfer anstatt der Taster auf; doch mögen diese Klopfer in den nachfolgenden kurzen Angaben auch mit T_1 und T_2 bezeichnet werden.

T. A. Edison in Newark, N. J., und G. B. Prescott in Neuyork, welche am 1. September 1874 einen Gegensprecher mit Ausgleichungsbatterien in Amerika patentirten[20]), stellten gegen Ende 1874 zwischen Neuyork und Boston mit einem Doppelgegensprecher, mit Brückenschaltung, die ersten Versuche an (vgl. auch Telegraphic Journal, 2, 362); sie wählen $S_0 = +E$, $S_1 = -E$, $S_2 = +2E$ (3 oder $4E$), $S_3 = -2E$ (3 oder $4E$) und verwenden dazu zwei Klopfer, von denen T_1 die Rolle eines Doppeltasters (Polwechsels), T_2 die eines einfachen spielt; die Linienunterbrechungen sind ähnlich wie in Fig. 318, S. 558, verhütet, unter vorübergehendem kurzen Batterieschluss in T_1[21]). Ein polarisirtes Relais R_1 lässt M_1 auf S_1 und S_3 schreiben, ein gewöhnliches R_2 M_2 nur auf $\pm 2E$; das Absetzen von M_2 beim Uebergang von $+2E$ in $-2E$ soll dadurch verhütet werden, dass R_2 zunächst ein „Localrelais“ R und erst durch dieses M_2 arbeiten lässt (Prescott, Electricity, S. 841; Telegraphic Journal, 4, 6), und zwar schliesst der ruhende Ankerhebel von R_2 und R den Localstrom bez. durch R und M_2, damit bei dem raschen Stromwechsel der Anker gar nicht oder doch nicht so lange Zeit, als zur Anziehung des Ankers von R nöthig ist, an den Ruhecontact gelangt. Auch ein Condensator, in verschiedener Einschaltung, soll das Absetzen verhüten helfen.

---

[20]) Unter diesem Datum sind im Telegrapher (12, 153) drei Patente von Edison und Prescott aufgeführt.

[21]) Die in der Deutschen Allgemeinen Polytechnischen Zeitung (1875, 293; Dingler, Journal, 217, 32; The Electrical News and Telegraphic Reporter, herausgegeben von W. Crookes; London 1875; 1, 42) von mir gegebene Tasterschaltung stimmt wesentlich mit der von Prescott und Edison überein. — Auch die von A. Eden (Electrical News, 1, 122, 129; Telegraphic Journal, 3, 208) vorgeschlagene Tastereinschaltung zeigt keine wesentliche Abweichung, wohl aber die Relaisschaltung; vgl. Polytechnische Zeitung, 1875, 468; Dingler, Journal, 218, 32. — Eine verwandte Tasterverbindung beschrieb ferner 1876 G. K. Winter für $S_0 = +3E$, $S_1 = +E$, $S_2 = -3E$, $S_3 = -E$ im Telegraphic Journal, 4, 230.

Dr. H. C. Nicholson in Mt. Washington, bei Cincinnati, führt (bei $S_0 = 0$) der Linie die Ströme durch 2 Klopfer zu, von denen der Doppeltaster T_1 (unter vorübergehendem kurzen Schluss) den Strom $S_1 = +E$ der Batterie B_1, der einfache Taster T_2 den Strom $S_2 = -E$ der Batterie B_2 liefert, beide Taster aber den Strom $S_3 = +2S$ (vgl. XIX.).

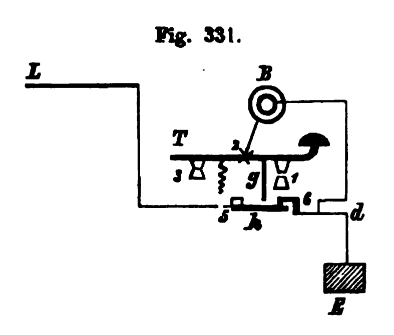


Fig. 331.

Das Relais (in Differentialschaltung) besitzt, wie Jones in seinem Vortrage berichtet, zwei polarisirte Anker; der erste legt sich durch S_1 und S_3 an einen Hebel, um M_1 schreiben zu lassen, drückt aber bei S_3 zugleich diesen Hebel gegen einen Contact, um den Strom von b_2 durch M_2 auf einem andern Wege wie der andere Anker bei S_2 zu schliessen.

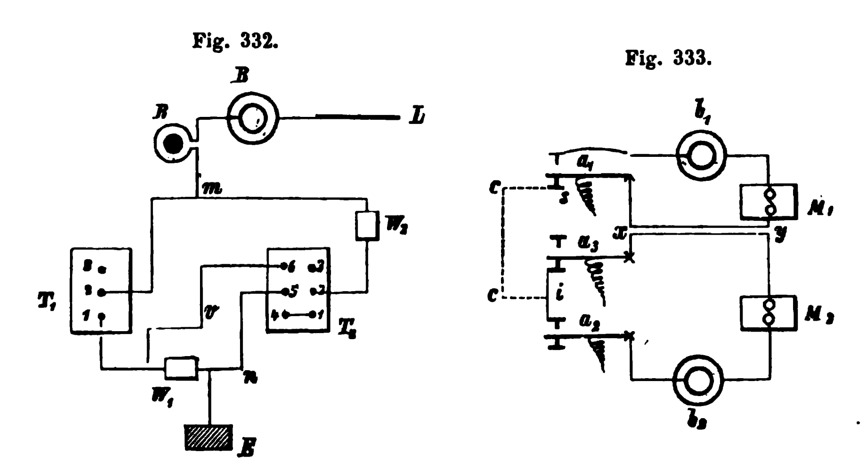


Fig. 332. Fig. 333.

Ein Zerreissen der Zeichen auf M_2 beim Wechsel von S_2 und S_3 ist zu befürchten.

D. J. Mc Gauran wies in einem am 10. Februar 1875 vor der Telegraph Electrical Society in Melbourne gehaltenen Vortrage (Telegraphic Journal, 3, 186) zunächst auf die Vorzüge des in Fig. 331 abgebildeten Tasters (vgl. IX., Fig. 318 und 317) hin, welcher zum Doppelsprechen mit einem zweiten, mit 5 und 6 zwischen d und E einzuschaltenden verbunden wird. McGauran zieht jedoch, für einen bestimmten Fall, die Benutzung nur eines solchen Tasters (anstatt

dessen in 332 ein Doppeltaster T_2 gezeichnet wurde) neben einem einfachen T_1 vor und schaltet die Widerstände $W_1 = 1{,}5\,L$ und $W_2 = 3L$ ein; das Relais R soll ein Unterbrechen Seitens der Empfangsstation ermöglichen, nach welcher auch die Batterie B verlegt wird; der Taster T_1 liefert dann die Stromstärke $S_1 = 4E$, T_2 den Strom $S_2 = E$, T_1 und T_2 zugleich aber $S_3 \doteq 2E$. Die drei Relais der Empfangsstation werden nach Fig. 333 (ohne die punktirte Linie cc) eingeschaltet, und es sollte der Ankerhebel a_1 von S_1 und S_3, a_2 von S_1, S_2 und S_3, a_3 blos von S_1 bewegt werden; doch fand es McGauran sehr schwer, die Spannfedern genau zu reguliren. Zum Doppelgegensprechen eignet sich die Tasterschaltung Fig. 332 nicht, weil in der Ruhelage die Linie unterbrochen ist.

Fig. 334.

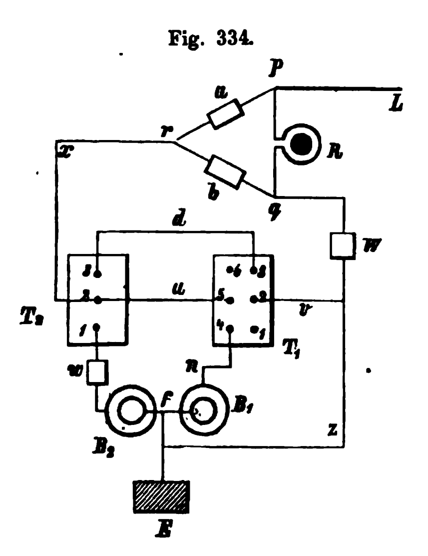
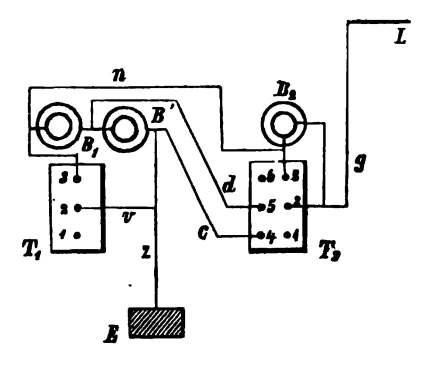


Fig. 335.



Dieselbe (an Bosscha's ältere Einschaltung, S. 571 erinnernde) Relaisverbindung brachte H. R. Kempe im Juni 1875 (Telegraphic Journal, 3, 162) fürs Doppelgegensprechen nach der Brückenschaltung in Vorschlag; er fügt jedoch den (überflüssigen) Draht cc bei und verbindet x und y blos durch einen einfachen Draht und könnte dann auch b_1 und b_2 durch eine in diesen Draht xy gelegte gemeinschaftliche Localbatterie ersetzen. Die Kempe'sche Tasterverbindung skizzirt Fig. 334; während $S_0 = 0$ ist, entsendet T_2 den Strom $S_2 = E$ von B_2; T_1 (hier ebenfalls als Doppeltaster gezeichnet) liefert allein $S_1 = 3E$ von B_1, mit T_2 zusammen jedoch $S_3 = 2E$, vorausgesetzt, dass der Widerstand w dementsprechend gewählt wird. Die Regulirung der Spannfedern dürfte dieselbe Schwierigkeit bieten,

wie bei McGauran; dazu gesellen sich die Unterbrechungen des Stromweges $r\,f$ beim Schweben von T_1 und T_2.

Dass es beim Festhalten an gleichgerichteten Strömen und an der Bedingung $S_1 > S_3 > S_2$ zweckmässiger sei, $S_1 = n^2 S_2$ und $S_3 = \sqrt{S_1 S_2} = n S_2$ zu nehmen, und wie man dies durch kurzen Schluss eines Theiles B' der Batterie B_1 mittels der Schaltung nach Fig. 335 erreichen kann, habe ich in Dingler's Journal (**218**, 36, 38) gezeigt.

Da die Brückenschaltung beim Doppelgegensprechen auf Linien von mehr als 200 englischen Meilen wegen des geringen der Linie zugeführten Theiles des Stromes manche Schwierigkeiten bot, so versuchte es F. W. Jones mit dem Elektriker der Western Union Telegraph Company, C. H. Summers, gegen Ende 1874 mit der Differentialschaltung. Sie nahmen erst, mit mässigem Erfolg, $S_0 = 0$, $S_1 = 2E$, $S_2 = E$, $S_3 = 3E$, 2 nach Fig. 331 eingeschaltete Klopfer und 2 Relais, von denen das erste, mit sehr kurzen Spulen versehene, nur auf S_1 und S_3 ansprechende, einen S_2 ausgleichenden Localstrom durch eine dritte Windung von R_2 sendete (vgl. XVI., Fig. 324), nur fügten sie zur Verzögerung der Ladung und Entladung des zweiten Relais einen Condensator hinzu, dessen Platten sie zwischen beiden Relais die einen an die nach der Linie, die andern an die nach der Erde führende Umwickelung legten. Einen Condensator in der nämlichen Schaltung benutzten sie im Juli 1875 — bei $S_1 = E$, $S_2 = -3E$, $S_3 = +3E$ — zur Beseitigung des Absetzens von M_2 beim Wechsel zwischen S_2 und S_3, wobei sie jedoch M_2 mit dem sehr kurze Spulen besitzenden R_2 unter Vermittelung eines „Localrelais" (S. 573) verbanden; R_1 ist polarisirt und lässt M_1 in gewöhnlicher Weise schreiben. Die Einschaltung der Sender ist minder einfach, weil der Klopfer (Doppeltaster) T_2 bei ruhendem (einfachen) Klopfer T_1 den Strom von $B_2 = -3E$ entsendet, bei arbeitendem T_1 dagegen dem von T_1 (nach Fig. 331) entsendeten Strome von $B_1 = +E$ noch den Strom von $B' = +2E$ hinzufügt.

G. K. Winter (XIII.) hält sich, 1875, zum Doppelgegensprechen an die Brückenschaltung und wählt in der Linie entweder $S_0 = +4E$, $S_1 = +2E$, $S_2 = -2E$, $S_3 = 0$ oder bez. $-2E$, $-E$, $+E$, 0. Im erstern Falle (Telegraphic Journal, **3**, 218, 233; Electrical News, **1**, 215) erlangt er die 4 Stromstärken mittels zweier Doppeltaster von 4 gleichen Batterieabtheilungen B_1, B_2, B_3, B_4, welche in der Ruhelage beider Taster ihre Ströme summiren, während T_1 die Pole von B_1, T_2 die von B_1, B_2 und B_3 umkehrt, T_1 und T_2 zugleich also blos die von B_2 und B_3; durch die beiden Relais R_1 und R_2

gehen die Linienströme in gleichem Sinne, zugleich durchläuft aber ein Localstrom, in dessen Schliessungskreise ein entsprechend grosser Widerstand liegt, von der Stärke $S' = + 2E$ beide Relais und zwar R_1 in demselben und R_2 in einer zweiten Umwickelung im entgegengesetzten Sinne; R_1 spricht bez. auf $6E$, $4E$, $2E$ an, um b_1 durch M_1 zu schliessen, kann diess aber nur, wenn der eine Anker des polarisirten Relais R_2 nicht durch $S_0 - S' = + 2E$ abgestossen wird; der zweite Anker von R_2 schliesst auf $-4E$ und $-2E$ in gewöhnlicher Weise b_2 durch M_2. — Im zweiten Falle (Telegraphic Journal, **3**, 258; Electrical News, **1**, 218) bilden R_1 und R_2, an deren Verbindungsdraht die Linie geführt wird, mit 2 hintereinander geschalteten Batterietheilen, deren Mitte mit der Erde verbunden ist einen Localstromkreis mit $S' = 2E$, für den Linienstrom aber zwei Zweige und der (+) Linienstrom ist in R_1 mit S' entgegengesetzt, in R_2 gleichgerichtet; die Einschaltung von M_1 und M_2 bleibt die nämliche.

Von Gerritt Smith (VII.) in Neuyork beschreibt Prescott (Electricity, S. 843, 847, 851) drei Doppelgegensprecher, wovon der älteste (1875) und der jüngste (Patent vom 19. December 1876) die Differentialschaltung zeigt, beim zweiten irgend eine Gegensprecheinschaltung verwendet werden soll. Als Stromstärken werden benutzt, für S_0 bez. 0, $+E$, $+4E$, für S_1 bez. $+E$, 0, $+E$, für S_2 bez. $-E$, $-3E$, $-4E$ und für S_3 bez. $+3E$, $-E$, $-E$; in allen 3 Fällen kommen zwei Batterieabtheilungen zur Verwendung, von denen die eine dreimal so kräftig ist als die andere. Bei dem ältesten darf R_1 blos auf positive, bei dem zweiten und jüngsten R_2 blos auf negative Ströme ansprechen; das andere Relais bekommt in allen 3 Fällen eine eigenthümliche Schliessung unter Hinzufügung eines oder zweier Hilfshebel mit verschieden kräftigen Spannfedern zum Ankerhebel. Die beiden ersten Einschaltungen wurden am 7. und 27. December 1875 patentirt (vgl. Telegrapher, **13**, 21).

Schluss.

§. 27.

I. Haben die Blätter dieses 1. Bandes schon einen Einblick in den Reichthum der Gedanken und die Beharrlichkeit des Strebens eröffnet, durch welche sich — nach den schwachen Anläufen im ersten Zeitraume — in der kurzen Spanne Zeit, über welche sich der zweite

Zeitraum erstreckt, die elektrische Telegraphie zu einem den ganzen Erdkreis überspannenden, einflussreichen Verkehrsmittel herausgebildet hat (vgl. S. 161), so wird doch das entrollte Bild durch den Inhalt des 3. Bandes noch wesentlich vervollständigt werden und durch diesen erst in mehr als einer Beziehung seine hellsten Lichter erhalten.

II. Wie anziehend nun auch eine Schilderung des allmäligen Heranwachsens **der elektrischen Telegraphie in ihrem wirthschaftlichen Einflusse** sein würde, und wie viel Lehrreiches auch eine Verfolgung ihres Entwickelungsganges nach dieser Richtung hin an der Hand der **Statistik** bieten müsste, besonders wenn die in so mancher Beziehung durchschlagenden **Tariffragen** und die durch die Telegraphen sich herausbildenden **Rechtsverhältnisse** dabei gebührende Berücksichtigung fänden [1]: so muss doch das „Handbuch" ein näheres Eingehen darauf sich versagen. Nur eine Andeutung darüber sei gestattet, in welchen Schritten die Telegraphen dem **internationalen Verbande** zueilten, denn nach diesen Schritten möchte sich vom wirthschaftlichen Standpunkte eine geschichtliche Darstellung natürlich in einzelne Zeiträume gliedern. Bis zum Jahr 1850 standen die vorhandenen, auch räumlich meist noch von einander getrennten Telegraphenlinien kaum in irgend welcher Verbindung unter einander. Der 1850 gegründete Deutsch-österreichische Telegraphen-Verein schuf zuerst ein grösseres gemeinschaftliches Telegraphengebiet, welches sich allmälig über ganz Deutschland und die Niederlande ausdehnte und durch die Beschlüsse seiner in gewissen Zeiträumen wiederkehrenden Conferenzen die Entwickelung des Telegraphenwesens mächtig förderte. Auch den telegraphischen Verkehr mit den Nachbarstaaten regelte der Verein durch Verträge, und es wurde dies um so leichter, da diese Staaten sich bald ebenfalls zu Gruppen verbanden, die in ihrer Fürsorge für die Entwickelung des telegraphischen Verkehrs z. Th. den deutsch-österreichischen Verein überflügelten. Da brachte endlich das Jahr 1868 die erste internationale Telegraphen-Conferenz in Wien, deren Abmachungen vom 1. Januar 1869 in Kraft traten und mit jeder folgenden Conferenz für ein grösseres Ländergebiet Giltigkeit erlangten.

III. Von Wichtigkeit waren diese Vereinigungen auch für die **Literatur über die Telegraphie.** Der Deutsch-österreichische

---

[1]) Einer Erörterung dieser Fragen tritt Knies in seinem Werkchen: „Der Telegraph als Verkehrsmittel" näher. Auch das Journal télégraphique enthält in seinen Spalten eine grosse Anzahl hierauf bezüglicher Abhandlungen.

Verein gründete 1853 seine eigene Zeitschrift, und in ähnlicher Weise unterhalten die internationalen Telegraphen-Verwaltungen seit 1869 das Journal télégraphique als Verbandsorgan, dessen reicher Inhalt indessen sicher noch weit grösseren Nutzen zu schaffen im Stande sein würde, wenn das Journal, seinem internationalen Charakter angemessen, nicht blos in einer Sprache erschiene [2]).

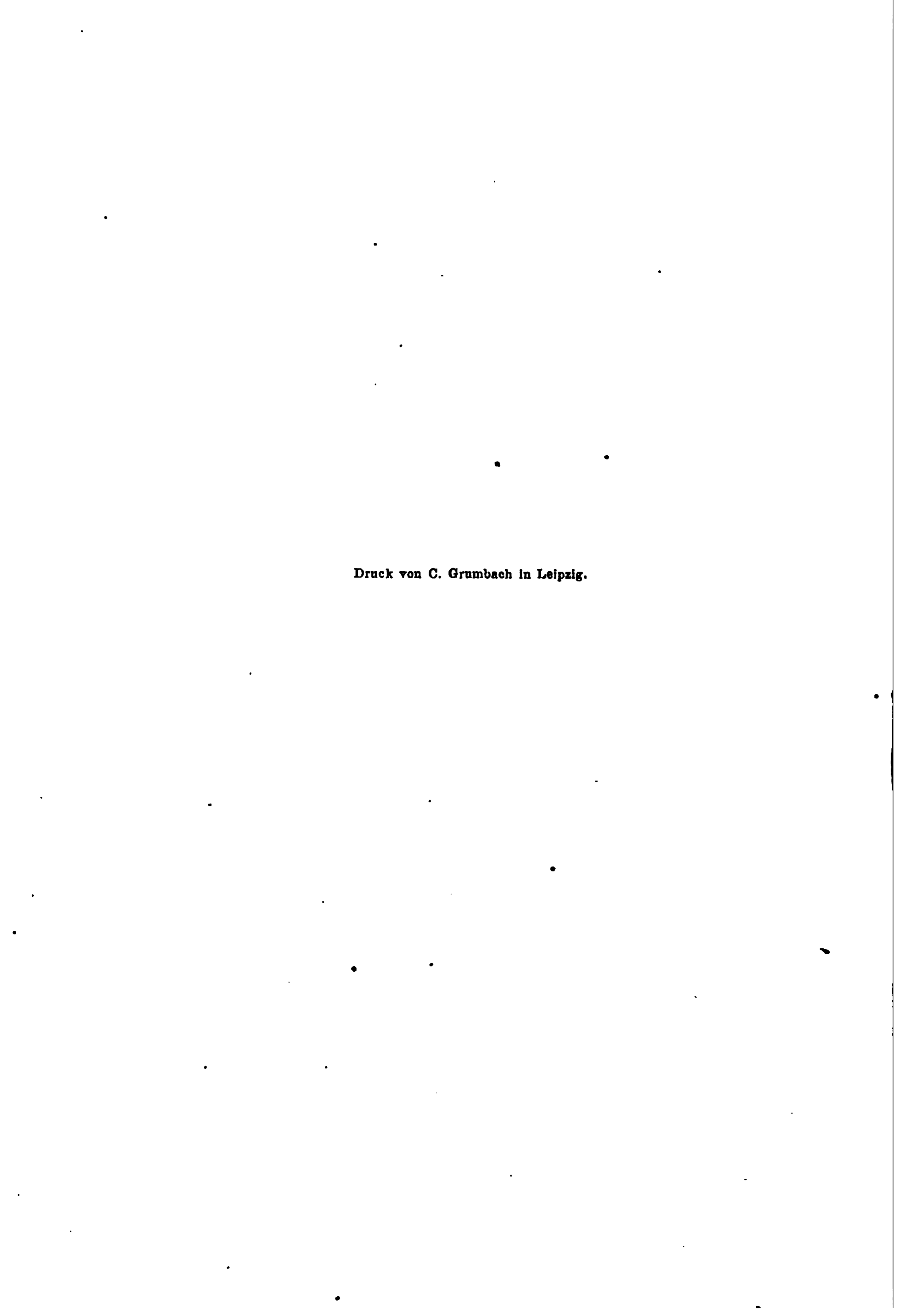
Die 1872 in London gegründete **Society of Telegraph Engineers** hat ebenfalls einen internationalen Charakter, und dies verleiht dem Journal derselben einen um so höheren Werth und Einfluss.

Einen (allerdings keineswegs vollständigen) Ueberblick über die Literatur bietet das auf S. XV eingefügte Quellenverzeichniss, zu dessen Vervollständigung namentlich auf die Quellenangaben auf S. 365 ff. in der ersten Auflage von Schellen's: Der elektromagnetische Telegraph, auf die Quellennachweise, welche Kuhn den einzelnen Abschnitten seines Werkes: Elektricitätslehre angefügt und durch ein reichhaltiges Literaturverzeichniss auf S. 1086 bis 1115 ergänzt hat, endlich auf die werthvollen Literaturnachweise in Etenaud's, Télégraphie électrique, (2, 369 bis 416) hingewiesen sei.

IV. Auch die **Organisation der Telegraphen-Verwaltungen** kann hier nicht eingehender besprochen werden; doch sei erwähnt, dass u. A. Shaffner in den 6 letzten Capiteln seines Telegraph manual (S. 745 ff.) werthvolle Mittheilungen über die Organisation und Verwaltung der amerikanischen, europäischen und asiatischen Telegraphen macht.

V. Dass endlich die elektrische Telegraphie eine ziemlich umfängliche **eigene Industrie** hervorrief, belegt ein Hinweis auf die in fast allen Ländern Europa's und in Amerika entstandenen Telegraphenfabriken von gutem Klang, zu deren Nennung auf den Blättern dieses Bandes sich so vielfach Gelegenheit gefunden hat. Unter diesen beschäftigte z. B. die im Oktober 1847 von Ernst Werner Siemens und Johann Georg Halske gegründete Telegraphenbauanstalt (und Wassermesserfabrik) von Siemens & Halske in Berlin im Jahr 1876 durchschnittlich etwa 650 Arbeiter, während das Zweiggeschäft Siemens Brothers in London zur Zeit der Anfertigung des Kabels für die Direct United States Company in der Kabelfabrik in Woolwich an 3000 Arbeiter zählte.

[2]) Dabei ist natürlich das gefällige Entgegenkommen des Internationalen Bureaus in Bezug auf den Abdruck von Originalartikeln auch in der Originalsprache mit warmem Danke anzuerkennen.



Druck von C. Grumbach in Leipzig.



HANDBUCH

DER

ELEKTRISCHEN TELEGRAPHIE.

UNTER MITWIRKUNG VON MEHREREN FACHMÄNNERN

HERAUSGEGEBEN VON

Dr. KARL EDUARD ZETZSCHE,

PROFESSOR DER TELEGRAPHIE AM POLYTECHNIKUM ZU DRESDEN.

ERSTER BAND:

GESCHICHTE DER ELEKTRISCHEN TELEGRAPHIE.

BEARBEITET VON DR. K. E. ZETZSCHE.

MIT 335 IN DEN TEXT GEDRUCKTEN HOLZSCHNITTEN.

BERLIN 1877.

VERLAG VON JULIUS SPRINGER.

MONBIJOUPLATZ 3.

Die vollständigen Titel

der mehrfach und nur abgekürzt angezogenen Quellen finden sich auf:

---

[1]) Unter dem Titel: Mechanics' Magazine, Bd. 1 bis 10, London, 1823 bis 1829; Bd. 11 bis 57 unter dem Titel: The Mechanics' Magazine, Museum, Register, Journal and Gazette; London, 1829 bis 1852; unter dem frühern Titel wieder Bd. 58 bis 69. Von da an in grösserem Formate New Series, Bd. 1 (London 1859) ff. unter dem Titel: The Mechanics' Magazine and Journal of Engineering etc.

